

KIEFERGELENK UND ARTIKULATOR

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der
Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Franz Braun
Wallenwil (Thurgau)

Apollonia-Verlag Basel · 1955

KIEFERGELENK UND ARTIKULATOR

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der
Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Franz Braun

Wallenwil (Thurgau)

Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt auf Antrag von
Professor Dr. med. Max Spreng
am 22. November 1952



Zahnärztliches Institut der Universität Basel
Prothetische Abteilung : Professor Dr. med. Max Spreng

KIEFERGELENK UND ARTIKULATOR



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I. <i>Problemstellung</i>	7
II. <i>Aufbau und Funktion der Kiefergelenke</i>	8
III. <i>Definitionen einiger Grundbegriffe</i>	10
1. Prothetische Ebene, bzw. Kauebene	10
2. Subnasale	10
3. Tragion	10
4. Condylenbahn in der Sagittalen und Condylenbahnwinkel . .	12
5. Condylenbahn in der Horizontalen bzw. Transversalen, sogenannte Bennett'sche Lateralverschiebung	12
6. Zentrale Okklusion und Symphysenbahnwinkel	12
7. Frontale oder transversale Seitbissbahn	14
IV. <i>Bewegungsmessungen am Unterkiefer von Patienten</i>	15
1. Allgemeines	15
2. Bestimmung der zentralen Okklusion	16
3. Aufzeichnung der sagittalen u. horizontalen Condylenbahnen mit dem Kauabdruck	18
4. Sagittale und horizontale Condylenbahnen, aufgenommen mit den Kauabdrücken, verglichen mit den gleichen Bahnen, auf- genommen mit den künstlichen Zahnreihen	19
5. Fehlerquellen beim Aufzeichnen der Bennett'schen Lateral- verschiebung	24
6. Bewegungsbahnen der Bennett'schen Lateralverschiebung und des sogenannten «ruhenden» Condylus	25
7. Messung der Condylenbahnen am Bezahnten	33
8. Die Symmetrieverhältnisse des Symphysenbahnwinkels . .	36
9. Bestimmung der transversalen Seitbissbahn	38

V. Prüfung eines neuen Artikulators	47
1. Allgemeines	47
2. Ueber die Bahnen, die der Artikulator wiedergeben soll . .	48
a) Condylenbahn in der Sagittalen u. Symphysenbahnwinkel	49
b) Bennett'sche Lateralverschiebung	49
c) Bahn des sogenannten «ruhenden» Condylus	50
d) Schneidezahnführung	51
3. Der Artikulator	52
a) Bemerkungen über die Konstruktion	52
b) Wiedergabe der Bewegungen im Artikulator	56
1. Prüfung des Symphysenbahnwinkels	56
2. Prüfung der Condylenbahnen	59
3. Prüfung der transversalen (frontalen) Seitbissbahn .	66
c) Praktische Prüfung des Artikulators	69
VI. Zusammenfassung und praktisch-prothetische Folgerungen . .	72
VII. Literatur	75

I. PROBLEMSTELLUNG

Die vorliegende Arbeit ist eine Fortsetzung der am Basler zahnärztlichen Institut unter Leitung von Professor Dr. med. M. Spreng seit Jahren fortlaufend durchgeführten Untersuchungen über die Bahnen des Kiefergelenkes, ihre Messung und die Möglichkeit ihrer praktischen Verwertung bei der Herstellung von Prothesen.

Während W. A. Bekk (Diss. 1946) vor allem die Länge der Gelenkbahnen, soweit sie prothetisch nutzbar sind, und den Condylenbahnwinkel in der Sagittalen (kurz Condylenbahn genannt) gemessen hat, werden in vorliegender Arbeit die Condylenbahnen in der Sagittalen und in der Transversalen (Bennett'sche Lateralverschiebung oder auch einfacher «Bennett» genannt) zuerst durch extraorale Aufzeichnung bei der Bissnahme ermittelt, dann anhand der erstellten künstlichen Zahnreihen, und die Resultate miteinander verglichen. Es wurden dabei nicht nur die Winkelgrößen der Bahn des bewegten Condylus (schwingender Condylus), sondern auch die Bahnen des sogenannten «ruhenden» Condylus bei Seitbiss studiert. Ferner wurden die Asymmetrieverhältnisse des Symphysenbahnwinkels untersucht. Ausserdem wurde die Seitbissbahn eines Punktes an der Symphyse in der Transversalen bei der Bissnahme aufgezeichnet, und die Aufzeichnungen mit jenen verglichen, die mit den erstellten künstlichen Zahnreihen erhalten wurden. Für diese Bahn ist der Name «frontale oder transversale Seitbissbahn» eingeführt worden.

Wie der Titel der vorliegenden Arbeit anzeigt, wurden die Bewegungsverhältnisse des Kiefergelenkes in Vergleich gezogen mit den Bewegungsmöglichkeiten eines Artikulators.

II. AUFBAU UND FUNKTION DER KIEFERGELENKE

Der menschliche Unterkiefer ist durch zwei Gelenke mit der Schädelbasis verbunden. Funktionell betrachtet, besteht aber das einzelne Kiefergelenk aus zwei Teilgelenken mit voneinander abweichendem Bewegungsmodus, so dass die *Articulatio temporo-mandibularis* eigentlich aus vier Gelenken aufgebaut ist. Der *Discus articularis*, in seiner ganzen Peripherie von der *Capsula articularis* umwachsen, trennt das Kiefergelenk in zwei für sich abgeschlossene Gelenkräume. Auch die Tatsache, dass der *M. pterygoideus lateralis* am vordern Rande des *Discus* und am Kieferköpfchen inseriert und dadurch bei gewissen Bewegungen den *Discus* samt dem Gelenkkopf nach vorne abwärts und auch einwärts zieht, während sich bei gewissen Bewegungsstellungen eine reine Rotationsbewegung anfügt, lässt auf die Existenz zweier funktionell verschiedener Teilgelenke schliessen. Dementsprechend wird am Kiefergelenk ein oberer und ein unterer Gelenkabschnitt unterschieden.

Das obere Gelenk wird von der *Fossa articularis*, dem *Tuberculum articulare* und der oberen Fläche des *Meniscus* gebildet. Es ist das sogenannte «Gleitgelenk». Das untere Gelenk hingegen wird von der unteren Fläche des *Meniscus* und vom *Processus condyloideus** (*Processus articularis*) gebildet. Dieser Abschnitt wird als «Drehgelenk» bezeichnet. Eine Biss-erhöhung, zum Beispiel, spielt sich nur in diesem unteren Gelenkanteil ab, da der Anfangsteil der Kieferöffnungsbewegung eine reine Drehbewegung darstellt. Biss-erhöhungen können deshalb nur im Bereiche dieser Drehung im Kiefergelenk vorgenommen werden. Schon geringes Überschreiten bewirkt eine Gleitbewegung im oberen Gelenkanteil. Im Gesamten genommen, spielt sich die koordinierte Kieferbewegung in beiden Gelenken, das heisst, in den vier Gelenkabschnitten zugleich ab, wobei jedoch für die einzelnen Bewegungen in den vier Gelenkabschnitten von einander abweichende Abstufungen der Bewegungsbahnen vorliegen.

In diesem Zusammenhang sei auch auf die unterschiedliche Verlaufsrichtung des *Tuberculum articulare* hingewiesen. Der äussere Teil verläuft mehr quer, während der innere mehr schräg nach hinten gerichtet ist. Dementsprechend ist auch die Verlaufsrichtung des *Processus condyloideus* angeordnet. Diese Richtungsverschiedenheiten dürften mit den Unterschieden in den Bewegungsbahnen des Kiefergelenkes in Beziehung zu bringen sein, zum Beispiel, sagittale Vorwärts- und Abwärtsbewegung

* Der *Processus condyloideus* (*Processus articularis*) wird im zahnärztlichen Schrifttum meist als *Condylus* bezeichnet. Davon leitet sich auch die Bezeichnung *Condylenbahn* (= Weg des *Processus condyloideus* auf dem *Tuberculum articulare*) ab.

des Condylus mit dem Meniscus auf dem Tuberculum articulare bei Öffnungs- und Vorbissbewegungen, Abwärts- und *Einwärts*verschiebung (sogenannte Bennett'sche Lateralverschiebung) bei der Seitbissbewegung. — Eingehendere Angaben mit Farbdrucken nach Original-Präparaten des Kiefergelenkes finden sich in der kurz und prägnant gefassten Arbeit von Prof. Dr. med. M. Spreng: «Aufbau und Funktion des Kiefergelenks» (Schw. M. f. Z. 1947, p. 487 ff.), sowie in «Der Kauabdruck», zweite Auflage, 1953, vom gleichen Verfasser.

III. DEFINITIONEN EINIGER GRUNDBEGRIFFE

1. *Prothetische Ebene, bzw. Kauebene.*

Auf die sogenannte prothetische Ebene als Orientierungsebene werden die Gelenkbahnneigungen sowie der Verlauf der Kauebene bezogen. Sie wird meist als eine Ebene beschrieben, die von der Basis der Nasenflügel zum äusseren Gehörgang, parallel zur sogenannten «Camper'schen Horizontalen», verläuft. Doch wird ihre Verlaufsrichtung in der Literatur verschieden angegeben. Petrus *Camper* (Holländischer Anatom, 1722–1789) kennzeichnet sie in seiner Schrift «*Sur les différences réelles que présentent les traits du visage chez les hommes de différents pays et différents âges; sur le beau qui caractérise les statues antiques et les pierres gravées*» folgendermassen: «... à tirer une ligne horizontale, qui passât par le dessous du nez et le trou ou de l'orifice de l'oreille.» Es wird nicht gesagt, zu welchem genau bestimmten Punkt an der Öffnung des Gehörganges diese Linie zu ziehen ist, ob zum oberen oder unteren Rand oder zur Mitte des Gehörganges. *Camper* verwendete diese Orientierungslinie zur Bestimmung des Gesichtswinkels: für prothetische Zwecke wurde sie von anderen später als Hilfslinie verwendet. Durch die Untersuchungen von *J. Müller* (Diss. Basel, 1934) konnte gezeigt werden, dass die Kauebene der natürlichen Zahnreihe sowie der obere zahnlose Kieferkamm in ihrer Verlaufsrichtung die geringste Abweichung zu einer Ebene zeigen, die durch die Punkte *Tragion* links und rechts und durch das *Subnasale* eindeutig bestimmt wird. Diese *Subnasal-Tragial*-Ebene dient uns als Bezugsebene für die Gelenkbahnneigung und die Kauebene der künstlichen Zahnreihe.

2. *Subnasale.*

Als *Subnasale* wird der Schnittpunkt des Winkels, der durch die Nasenscheidewand und die Oberlippe gebildet wird, bezeichnet. Dieser Punkt entspricht ziemlich genau der *Spina nasalis anterior*.

3. *Tragion.*

Als *Tragion* wird ein Punkt am oberen Rande des Ohr-Tragus bezeichnet, bestimmt durch den Schnittpunkt zweier Tangenten entlang des Ansatzes des Tragus (in der Vertikalen) und seines oberen Endes (in der Horizontalen), Abb. 1.

An Hand von verschiedenen Röntgen-Aufnahmen wurde die Lage dieses Punktes zum Kiefergelenk kontrolliert. Es ergab sich, dass das *Tragion* ziemlich genau dem *Condylus-Mittelpunkt* entspricht. Dieser Einblick

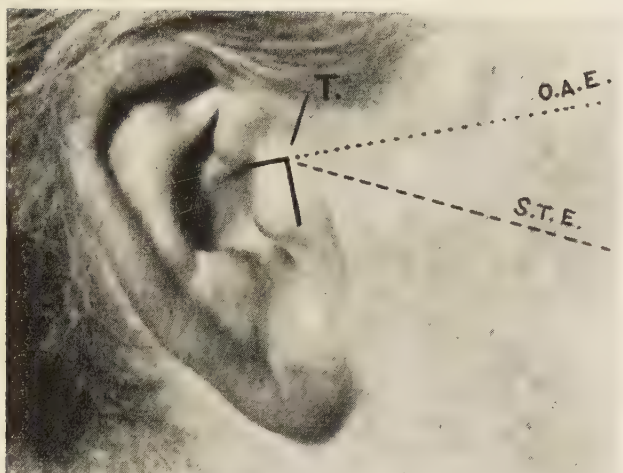


Abb. 1 Bestimmung des Tragion als Schnittpunkt zweier Tangenten entlang des Ansatzes des Tragus.

T. = Tragion O.A.E. = Ohr-Augen-Ebene (Frankfurter Horizontale)
S.T.E. = Subnasal-Tragial-Ebene.

wurde durch folgendes Vorgehen erhalten: Ein Bleiwinkelchen wurde mit röntgen-durchlässigem Klebepapier so am Tragus befestigt, dass seine beiden Schenkel die oben beschriebenen Tangenten darstellten und der Schnittpunkt das Tragion fixierte. Dann wurde durch Röntgen-Fernaufnahmen Profilbilder aufgenommen. Dabei projiziert sich der Schnittpunkt jeweils auf das Zentrum des Condylus, Abb. 2.

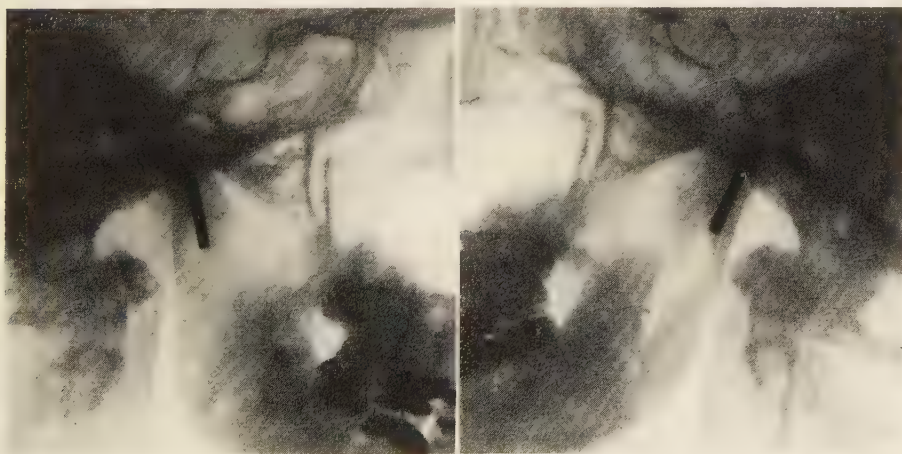


Abb. 2 Projektion des Tragions auf den Condylus-Mittelpunkt mittels Röntgenaufnahme. (Vergleiche Abb. 1)

4. Condylenbahn in der Sagittalen und Condylenbahnwinkel.

Als Condylenbahn in der Sagittalen bezeichnet man prothetisch den Weg, den die beiden Condyli beim Vorbiss und der schwingende Condylus beim Seitbiss beschreibt. Vorbiss und Seitbiss verlaufen in den ersten 5 mm, die einzig für den Artikulationsbereich der künstlichen Zahnreihen von Bedeutung sind, oft gemeinsam. Der Winkel, der sich aus der Verlängerung dieser sagittalen Condylenbahn mit der Subnasal-Tragial-Ebene bildet, heisst Condylenbahnwinkel oder kurz *Condylenbahn*.

Verlaufen Vorbiss und Seitbiss auch im ersten artikulatorisch wichtigen Bahnstück nicht gemeinsam, sondern von Anfang an getrennt, so wird als Mass für die Condylenbahn die Winkelhalbierende zwischen Vor- und Seitbiss angenommen oder, noch besser, man stellt am Artikulator abwechselnd beide Neigungen ein. Die sagittale Condylenbahn ist von der Neigung des Tuberculum articulare abhängig. Wie eingangs erwähnt, untersuchte ich in vorliegender Arbeit auch die Bahn des sogenannten «*ruhenden*» Condylus. Während der Condylus der Balanceseite bei der Seitwärtsbewegung einen relativ grossen Weg zurücklegt, erfährt der Gelenkkopf der Arbeitsseite nur eine geringe Ortsveränderung, er bleibt sozusagen in Ruhe. Man unterscheidet daher den wandernden, schwingenden oder bewegten Condylus vom sogenannten «*ruhenden*» Condylus.

5. Condylenbahn in der Horizontalen, bezw. Transversalen, sogenannte Bennett'sche Lateralverschiebung.

Wenn wir die Bahn des schwingenden Condylus in der Horizontalen, bezw. Transversalen aufzeichnen lassen, so erhalten wir zwischen Vorbiss und Seitbiss einen bestimmten Winkel. Dieser Winkel wird als Bennett'sche Lateralverschiebung oder kurz als «*Bennett*» bezeichnet. Mitunter tritt diese Winkelbildung bei den Aufzeichnungen mittels der Bisswälle in den ersten 5 mm der Bahn, die, wie betont, prothetisch einzig von Bedeutung ist, nicht auf, so dass der «*Bennett*» dann als 0° zu nehmen wäre. Diese Winkelgrösse ist jedoch nicht, wie die Condylenbahn in der Sagittalen, nur von der Neigung des Tuberculum articulare abhängig, sondern sie scheint auch vom Muskelzug beeinflusst und unter Umständen verändert zu werden. Diese Auffassung konnte durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt werden.

6. Zentrale Okklusion und Symphysenbahnwinkel.

Unter der zentralen Okklusion versteht man jene Stellung der Condylen in der Fossa articularis, von der alle Kieferbewegungen ihren Ausgang

nehmen, und in die sie wieder zurückkehren. Sie ist also die normale physiologische Ruhestellung des Kiefers und zugleich Ausgangsstellung zu allen Kieferbewegungen. Ein Punkt an der Symphyse des Unterkiefers beschreibt auf einer horizontalen Schreibfläche ein rhombisches Bewegungsfeld. In diesem Rhombus sind alle durchführbaren Kieferbewegungen enthalten. Bei den verschiedenen Patienten weist dieses rhomboide Feld sehr unterschiedliche Grössen auf, Abb. 3.

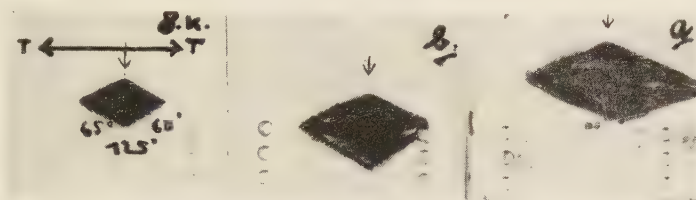


Abb. 3 Drei rhombische Bewegungsfelder von kleiner, mittlerer und grosser Ausdehnung. Der vorderste Punkt (↓ Pfeil: sogenannter Schnittpunkt des Symphysenbahnwinkels) entspricht der zentralen Okklusion. Aufzeichnungsmodus: Schreibspitze am Oberkiefer; Schreibfläche am Unterkiefer.

Befestigt man am Oberkiefer eine Schreibspitze und am Unterkiefer eine Schreibfläche, so zeigt der vorderste Punkt des Rhombus die zentrale Okklusion an.

Viele zahnlose Patienten führen bei der Gelenkbahnmessung die Kaugewegungen nicht vollständig aus, und es entsteht kein vollständiges rhombisches Bewegungsfeld. Meist zeichnen diese Patienten nur die vorderen Winkelschenkel, das heisst, die vordere Spitze des Rhombus, dargestellt durch diese beiden Schenkel, auf. Man bezeichnet diesen Winkel als *Symphysenbahnwinkel*. Er genügt für die Bestimmung der zentralen Okklusion und zur Messung des Symphysenbahnwinkels, Abb. 4.

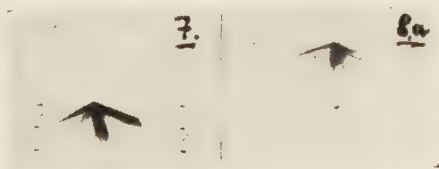


Abb. 4 Zwei unvollständige Bewegungsfelder mit deutlicher vorderer Spitze, das heisst, Schnittpunkt der vorderen Winkelschenkel (zentr. Okklusion!).

Den Lehrbüchern gemäss soll der Symphysenbahnwinkel im Durchschnitt 120° betragen, doch variiert er in den einzelnen Fällen beträchtlich.

7. Frontale oder transversale Seitbissbahn.

Unter frontaler oder transversaler Seitbissbahn versteht man die Bahn, die ein Punkt an der Symphyse des Unterkiefers transversalwärts beschreibt, wenn von der zentralen Okklusion aus je ein Seitbiss nach rechts und links ausgeführt wird. Die Aufzeichnung wird auf einer frontalen Schreibfläche aufgenommen (Vergleiche Abb. 21). Verlängert man diese transversale Seitbissbahn und bringt sie mit einer zur Bipupillar-Linie Parallelen zum Schnitt, so entsteht ein den Graden nach verschiedener, spitzer Winkel. Dieser wird in vorliegender Arbeit als Grösse für diese transversale Seitbissaufzeichnung angenommen; vergleiche Abb. 22.

IV. BEWEGUNGSMESSUNGEN AM UNTERKIEFER VON PATIENTEN

1. *Allgemeines.*

Wie eingangs dieser Arbeit angegeben, messe ich zuerst die Condylenbahnen bei Vorbiss und diejenigen des schwingenden und sogenannten «ruhenden» Condylus bei Seitbiss. Die Aufzeichnungen erfolgten in der Sagittalen und der Horizontalen («Bennett»). Diese Messungen setzen die Bestimmung der zentralen Okklusion (Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels) voraus, die jeweils als erste Messung an den Patienten vorgenommen wurde.

Alle Messungen bei Zahnlosen und bei teilweise Bezahnten fassen auf der Methode des Kauabdruckes nach Professor Dr. med. M. Spreng (erstmalig 1929 in Paris bekanntgegeben), deren Prinzip heute als allgemein bekannt vorausgesetzt werden darf.

Die gut eingekauten und ausreichend gekühlten Kauabdrücke werden mit den Messgeräten nach Professor Spreng, das heisst, mit der Schreibspitze für die Symphysenbahnaufzeichnung (Symphysenbahnzeichner) am oberen Kauwall und mit dem, in Studentenkreisen «Hirschkäfer» genannten Bogenträger am unteren Kauwall versehen.

Es ist sehr wichtig, die Kauabdrücke genügend zu kühlen, damit die nach dem Kauen noch ein wenig plastische Guttapercha völlig erstarrt; denn durch die Messvorrichtung und den Messvorgang, zumal wenn dieser nicht auf den ersten Anbiß gelingt und länger dauert («Verkrampftsein» und Hemmungen des Patienten), werden die Abdrücke etwas beansprucht, was sich auf nicht gekühlte Abdrücke ungünstig auswirken könnte. Zur Kühlung sollen die Abdrücke ungefähr zehn Minuten in kaltes Wasser gelegt werden.

Vor dem Einführen in den Mund sind die Kauwälle von neuem gut einzutalkumieren, damit sie leichter gleiten. Es besteht dann weniger Gefahr, dass der Patient die Messbewegungen verkrampft ausführt, was gerne geschieht, wenn er das Gefühl hat, die Kauwälle «laufen» nicht reibungslos aufeinander.

Es gibt jedoch auch Patienten, die, durch psychische Einflüsse gehemmt, die Messbewegungen anfangs etwas verkrampft ausführen. Bei solchen Personen empfiehlt es sich erfahrungsgemäss, die Bewegungen so lange ausführen zu lassen, bis eine gewisse Ermüdung eintritt; dann verlaufen die Messbewegungen meist reibungslos. Ferner erleichtert wagrechte oder leicht nach vorne geneigte Kopfhaltung die Messungen. Das ist übrigens auch die günstigste Haltung für die Ausführung des Kauabdruckes; denn bei dieser Haltung ist die Mundbodenmuskulatur völlig entspannt.

2. Bestimmung der zentralen Okklusion.

Sind nun die beiden Abdrücke richtig und bei günstiger Haltung des Kopfes in den Mund gebracht, so zeichnen die meisten Patienten schon nach wenigen Bewegungen (nur Schieben der Wälle, nicht aber Öffnen und Schliessen) die vordere Ecke des rhombischen Bewegungsfeldes auf. Das genügt für die Ausmessung des Symphysenbahnwinkels und für die Bestimmung der zentralen Okklusion. Es gibt ab und zu Idealfälle, in denen der Patient in relativ kurzer Zeit das ganze rhombische Bewegungsfeld aufzeichnet.

Professor Spreng hatte die Freundlichkeit, mir aus seiner Sammlung eine Messung zur Verfügung zu stellen, bei der der Patient ein solch vollständiges rhombisches Bewegungsfeld etappenweise aufzeichnete. In acht Entwicklungsstufen wurde die Entstehung des Rhombus festgehalten, Abb. 5.

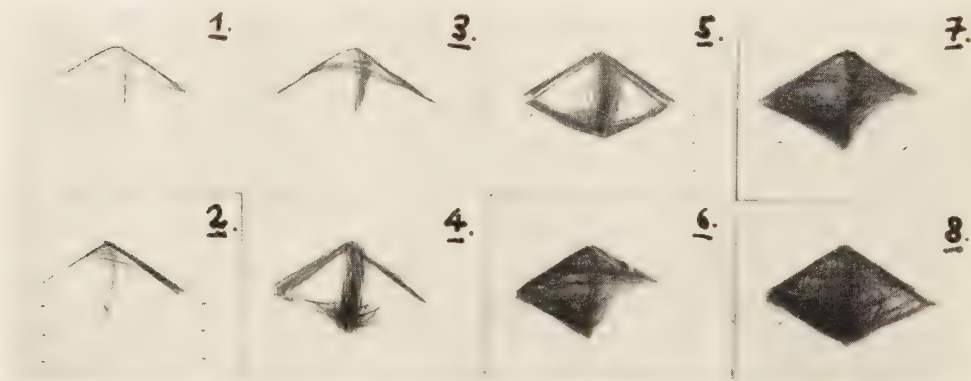


Abb. 5 Acht Entwicklungsstufen eines rhombischen Bewegungsfeldes. Im Vergleich zu 2. gibt 1. die zentrale Okklusion nicht genau wieder, da der scharfe Schnittpunkt der beiden Winkelschenkel fehlt. Die «Spitze» ist leicht abgerundet und entspricht einem leichten Vorbiss.

Bei der Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels bildet sich ein deutlicher vorderer «Schnittpunkt», der zur einwandfreien Bestimmung der zentralen Okklusion unerlässlich ist. Dieser bildet sich nur dann, wenn der Patient wirklich die zentrale Okklusion erreicht hat. Führt er die Bewegungen auch nur im leichtesten Vorbiss aus, so bildet sich keine deutliche Winkelspitze mehr, sondern eine leichte Rundung, 1. in Abb. 5. Zur Aufzeichnung soll die Mine des Symphysenbahnzeichners gut zugespitzt sein, weil nur so ein deutlicher vorderer Schnittpunkt der beiden Winkelschenkel entsteht.

Abb. 6 zeigt einen Patienten, der das Bewegungsfeld im Vorbiss aufzeichnete. Es entsteht infolgedessen kein deutlicher vorderer Schnittpunkt der beiden Winkelschenkel. Die Bestimmung der zentralen Okklusion ist bei dieser Aufzeichnung unmöglich. Abb. 7. Die Bisslage dieses Patienten wurde durch Unfall und teilweise Extraktion gestört, so dass es ihm gar nicht möglich war, die zentrale Okklusion einzunehmen. Durch leichte Bisserhöhung konnte die Okklusionsstörung wettgemacht werden, und der Patient zeichnete dann einen Symphysenbahnwinkel mit deutlicher vorderer Spitze auf, Abb. 8 und Abb. 9.



Abb. 6 Aufzeichnung des Bewegungsfeldes im Vorbiss. (Durch Okklusionsstörung des infolge Unfalles und teilweiser Extraktion gestörten Bisses konnte die zentrale Okklusion bei dieser abnormalen Bisslage nicht eingenommen werden. Durch Bisserhöhung konnte die störende Okklusion der 3|3 wettgemacht werden, so dass der Patient den Kiefer in die zentrale Okklusion führen konnte. Vergleiche Abb. 8.)

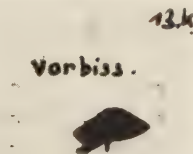


Abb. 7 Bewegungsfeld zu Abb. 6, im Vorbiss aufgezeichnet, der Schnittpunkt der beiden Winkelschenkel fehlt.

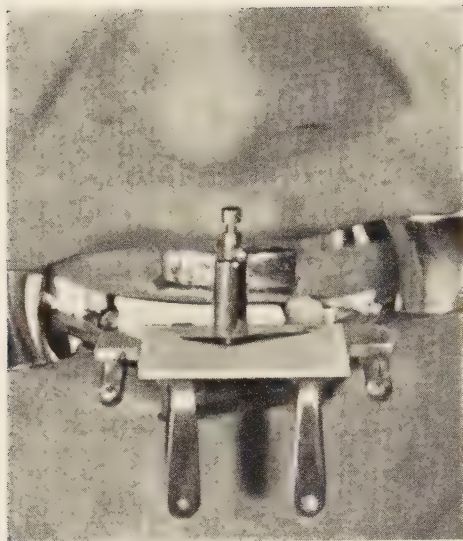


Abb. 8 Aufzeichnung des Bewegungsfeldes mit deutlichem Schnittpunkt der beiden Winkelschenkel.

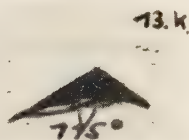


Abb. 9 Bewegungsfeld zu Abb. 8. Durch den deutlichen Schnittpunkt der beiden Winkelschenkel ist die zentrale Okklusion eindeutig bestimmt.

3. *Aufzeichnung der sagittalen und horizontalen Condylenbahn mit dem Kauabdruck.*

Sobald der Symphysenbahnwinkel aufgezeichnet und die zentrale Okklusion bestimmt ist, kann die eigentliche Gelenkbahnmessung vorgenommen werden. Dies wurde nach der extraoralen Methode *Professor Gysi* ausgeführt. Ich benützte den Original-Messbogen von Professor Spreng*. Anhand von Photographien (Abb. 14, 19, 20, 21) sind die nach Angaben von Professor Spreng für diese speziellen Versuche am Messbogen angebrachten Abänderungen dargestellt.

* Einzelheiten über den verwendeten Messbogen vide «Der Kauabdruck», M. Spreng. 1953.

Zur Aufzeichnung der Gelenkbahnen wurde der Messbogen auf den Bogen-träger gesteckt und die Condylenschreibstifte wurden auf das Tragion (Condylus-Mittelpunkt) eingestellt. Als Registrierplättchen benützte man Celluloid-Täfelchen von 60×45 mm, die nach dem Aufzeichnen der Messungen zum Photographieren auf 40×28 mm zugeschnitten wurden. Diese Celluloid-Täfelchen sind zwecks besserer Aufnahme des Graphits mit feinstem Glaspapier anzurauhen. Die auf diese Weise angerauhten Plättchen können ohne Schwierigkeit mit dem Radiergummi saubergehalten oder zur Wiederholung der Messungen hergerichtet werden.

In einer ersten Serie von Messungen wurden diese Plättchen mit *freier Hand* dem Richtstängelchen des Messbogens (Subnasal-Tragial-Ebene) parallel gehalten. Die Plättchen wurden für diese erste Anzahl von Messungen ohne jegliche Fixierung, lediglich mit freier Hand gehalten, um die Gelenkbahnmessung möglichst einfach zu gestalten, so wie sie auch in der Praxis vorgenommen wird.

Die Aufzeichnung der Bahnen wurde folgendermassen ausgeführt: Zunächst wurden die Bahnen in der Sagittalen aufgenommen: Das Messplättchen wurde vor das rechte Kiefergelenk gehalten. Dann liess man zuerst eine Vorbissbewegung, dann eine Seitbissverschiebung nach links (Weg des schwingenden Condylus) und zuletzt eine Seitbissverschiebung nach rechts (Weg des sogenannten «ruhenden» Condylus) ausführen. Ebenso wurden die Messungen am linken Gelenk gemacht. Dann liess man die nämlichen Bewegungen auf dem horizontal gehaltenen Plättchen aufzeichnen. Alle drei Bahnen, Vorbiss, Seitbiss und Rückbiss («ruhender» Condylus!) wurden vom gleichen Punkt (zentrale Okklusion) aus aufgezeichnet.

4. *Sagittale und horizontale Condylenbahnen, aufgenommen mit den Kauabdrücken (Kauwällen), verglichen mit den gleichen Bahnen, aufgenommen mit den künstlichen Zahnreihen.*

Nach der Erstellung der Prothese wurden die gleichen Messungen wie bei der Bissnahme mit den gut eingeschliffenen künstlichen Zahnreihen wiederholt. Die verschiedenen Bewegungen liess man jedoch nur im Artikulationsbereich ausführen.

Damit die aufgezeichneten Bahnen unberührt erhalten blieben, wurden sie anhand von durchsichtigen Pausen ausgemessen. Bei der sagittalen Condylenbahn wurden die ersten 4 bis 5 mm der Bahnstrecke verlängert und der Winkel gemessen, den sie mit der Subnasal-Tragial-Ebene bilden. So erhielt man die Neigung der Condylenbahn in ihrer Beziehung zur Sub-

nasal-Tragial-Ebene, bzw. zur prothetischen Kauebene als Orientierung. Beim «Bennett» wurde der Winkel, der von den Bahnen zwischen Vorbiss und Seitbiss gebildet wird, gemessen.

Die Bahnstrecken des sogenannten «ruhenden» Condylus wurden in analoger Weise gemessen. Hier war die Messung schwieriger auszuführen, weil nur ein sehr kleines Bahnstück (1 bis 2 mm) annähernd gerade verläuft. Dementsprechend dürfte hier mit einer etwas grösseren Fehlerbreite bei der Ausmessung zu rechnen sein.

In Abb. 10 sind 16 Messungen an 8 Patienten je mit dem Kauabdruck (Kauwälle) und dann mit der fertig erstellten Prothese wiedergegeben und gegenübergestellt. Die Registrierplättchen wurden mit freier Hand gehalten. Die Original-Photographien der Messungen und die Zusammenstellung in Tabelle I zeigen folgendes: *Es besteht nur Übereinstimmung zwischen den Messungen beim Kauabdruck und mit der fertigen Prothese bei den Condylenbahnen in der Sagittalen und beim Symphysenbahnwinkel.*

Legende zu Abb. 10.

16 Messungen an 8 Patienten, je mit dem Kauabdruck (Kauwälle) und dann mit der fertig erstellten Prothese. Die Registrierplättchen wurden freihändig gehalten.

K = Messungen während des Kauabdrucks (Kauwälle).

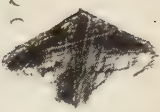
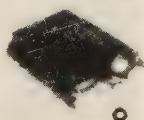
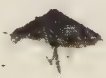
P = Messungen mit der fertig erstellten Prothese (künstliche Zahnreihe).

C. = Sagittale Condylenbahn.

B. = Horizontale Condylenbahn («Bennett»).

Z.O. = Zentrale Okklusion. Durch den Pfeil (↗) wird die Stelle der zentralen Okklusion angezeigt.

Vorgehen bei den Messungen: Nach der Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels und nach der Bestimmung der zentralen Okklusion wurde zur eigentlichen Gelenkbahnmessung geschritten. Zuerst wurde die sagittale Condylenbahn aufgenommen: Das Messplättchen wurde vor das rechte Kiefergelenk gehalten; man liess zunächst eine Vorbissbewegung, dann eine Seitbissverschiebung nach links (Weg des schwingenden Condylus) und zuletzt eine Seitbissverschiebung nach rechts (Weg des sogenannten «ruhenden» Condylus) ausführen. Als «ruhender» Condylus wird der Gelenkkopf der Arbeitsseite des Unterkiefers definiert. Er erfährt bei der Seitbissbewegung eine viel geringere Ortsveränderung als der Condylus der Balanceseite (schwingender Condylus), er bleibt sozusagen in Ruhe. — In gleicher Art wurden die Messungen am linken Gelenk vorgenommen. Dann liess man die nämlichen Bewegungen auf horizontal gehaltenem Messplättchen aufzeichnen. Alle drei Bahnen, Vorbiss, Seitbiss und Rückbiss («ruhender» Condylus!) wurden vom gleichen Punkt (zentrale Okklusion, durch den Pfeil (↗) angezeigt) aus aufgezeichnet.

1.	K	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>1</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>1</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>1</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>1</u> 
	P	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>1a</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>1a</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>1a</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>1a</u> 
2.	K	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>3</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>3</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>3</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>3</u> 
	P	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>3a</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>3a</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>3a</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>3a</u> 
3.	K	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>5</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>5</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>5</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>5</u> 
	P	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>5a</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>5a</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>5a</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>5a</u> 
4.	K	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>6</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>6</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>6</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>6</u> 
	P	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>6a</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>6a</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>6a</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>6a</u> 

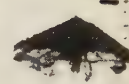
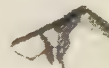
5.	K	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>8.</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>8.</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>8.</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	
	P	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>8.a.</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>8.a.</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>8.a.</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	
6.	K	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>9.</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>9.</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>9.</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	
	P	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>9.a.</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>9.a.</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>9.a.</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	
7.	K	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>10.</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>10.</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>10.</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	
	P	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>10.a.</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>10.a.</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>10.a.</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	
8.	K	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>11.</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>11.</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>11.</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	
	P	<u>R</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	<u>11.a.</u> <u>L</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>11.a.</u> z.o. ↓ <u>B.</u>	<u>11.a.</u> z.o. ↓ <u>C.</u>	

Abb. 10

Nr.	Rechts				Links				Sy.
	Cond. Bahn		R. Cond.		Cond. Bahn		R. Cond.		
	C.	B.	C.	B.	C.	B.	C.	B.	
1. K P	17 ⁰ 16 ⁰	12 ⁰ 10 ⁰	47 ⁰ —29 ⁰	14 ⁰ 15 ⁰	19 ⁰ 24 ⁰	25 ⁰ 11 ⁰	55 ⁰ 0 ⁰	15 ⁰ 16 ⁰	129 ⁰ 128 ⁰
2. K P	13 ⁰ 14 ⁰	7 ⁰ 0 ⁰	32 ⁰ 9 ⁰	0 ⁰ 50 ⁰	17 ⁰ 23 ⁰	37 ⁰ 20 ⁰	69 ⁰ /	37 ⁰ 30 ⁰	127 ⁰ 127 ⁰
3. K P	10 ⁰ 13 ⁰	20 ⁰ 8 ⁰	20 ⁰ 0 ⁰	22 ⁰ 6 ⁰	29 ⁰ 29 ⁰	10 ⁰ 0 ⁰	29 ⁰ 22 ⁰	10 ⁰ 0 ⁰	126 ⁰ 128 ⁰
4. K P	27 ⁰ 26 ⁰	12 ⁰ 18 ⁰	46 ⁰ 26 ⁰	22 ⁰ 23 ⁰	31 ⁰ 26 ⁰	16 ⁰ 13 ⁰	15 ⁰ 75 ⁰	36 ⁰ 28 ⁰	123 ⁰ 124 ⁰
5. K P	19 ⁰ 17 ⁰	10 ⁰ 28 ⁰	11 ⁰ 17 ⁰	24 ⁰ 13 ⁰	31 ⁰ 32 ⁰	17 ⁰ 53 ⁰	42 ⁰ 72 ⁰	34 ⁰ 0 ⁰	129 ⁰ 129 ⁰
6. K P	5 ⁰ 0 ⁰	22 ⁰ 18 ⁰	15 ⁰ 55 ⁰	23 ⁰ 20 ⁰	31 ⁰ 26 ⁰	50 ⁰ 22 ⁰	70 ⁰ 60 ⁰	30 ⁰ 29 ⁰	128 ⁰ 130 ⁰
7. K P	34 ⁰ 31 ⁰	40 ⁰ 39 ⁰	39 ⁰ 51 ⁰	37 ⁰ 20 ⁰	27 ⁰ 26 ⁰	20 ⁰ 23 ⁰	79 ⁰ 77 ⁰	70 ⁰ 65 ⁰	119 ⁰ 120 ⁰
8. K P	18 ⁰ 19 ⁰	26 ⁰ 15 ⁰	54 ⁰ 50 ⁰	26 ⁰ 17 ⁰	18 ⁰ 18 ⁰	10 ⁰ 5 ⁰	46 ⁰ 67 ⁰	36 ⁰ 0 ⁰	120 ⁰ 120 ⁰

Tabelle I Zusammenstellung der Ausmessungen von Abb. 10

Cond. Bahn = Condylenbahn

C. = Sagittale Condylenbahn

R. Cond. = Bahn des sog.

B. = Horizontale Condylenbahn («Bennett»)

«ruhenden» Condylus

Sy. = Symphysenbahnwinkel

/ = keine Verschiebung messbar

Übereinstimmung zwischen den Messungen beim Kauabdruck und mit der fertig erstellten Prothese besteht nur bei den Condylenbahnen in der Sagittalen und beim Symphysenbahnwinkel.

Vergleiche auch Legende zu Abb. 10!

(Schwankungen von 1° bis 2°, bis sogar 5°, sind als innerhalb der Genauigkeitsgrenze zu betrachten.) Diese Befunde bestätigen wieder die Ergebnisse der Untersuchungen von *Bekk* (Diss. Basel, 1946).

Es ergab sich keine Übereinstimmung der Messungen der Bennett'schen Lateralverschiebung, sowie der sagittalen und horizontalen Bahn des sogenannten «ruhenden» Condylus.

5. Fehlerquellen beim Aufzeichnen der Bennett'schen Lateralverschiebung.

Bei der Aufzeichnung des «Bennett» habe ich die folgende Fehlerquelle entdeckt: Bei manchen Patienten erfolgt das Vorschieben des Unterkiefers nicht in der Medio-Sagittalen (gerader Vorbiss), sondern in leicht seitlicher Abweichung davon. Auf dem Symphysenbahn-Registrierplättchen lassen sich diese Differenzen, wie Abb. 11 zeigt, gut erkennen.

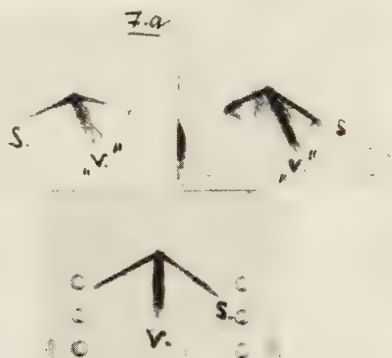


Abb. 11 Die oberen beiden Plättchen zeigen den «Vorbiss» mit seitlicher Abweichung im Vergleich zum unteren Plättchen mit richtigem Vorbiss in der Medio-Sagittalen.

Diese seitlichen Abweichungen sind als Folgen früherer Kaugewohnheiten zu betrachten. Bei der Bestimmung der Bennett'schen Lateralverschiebung tritt ein erheblicher Fehler auf, wenn man den Winkel zwischen Seitbiss und diesem unechten «Vorbiss» misst. Wohl liegt auch bei diesem unechten Vorbiss die Bahn des schwingenden Condylus innerhalb der Begrenzung des Bewegungsfeldes des «Bennett», aber sie entspricht nicht der äusseren Grenze dieses Bewegungsfeldes des «Bennett» (vergl. Diss. Bekk, S. 11, Fig. 10). Zur genauen Ausmessung der Bennett'schen Lateralverschiebung benötigen wir aber den Winkel, der durch die Bahn des extremen Seitbisses und des Vorbisses in der Medio-Sagittalen gebildet wird.

Um diesen Fehler bei den vorliegenden Untersuchungen zu vermeiden, orientierte ich das Messplättchen parallel zur Medio-Sagittalen. Lässt man nun eine extreme Seitbissbewegung ausführen, so ist als «Bennett» jener Winkel zu messen, der sich aus der der Verlängerung der Seitbissbahn und der mit ihr zum Schnitt gebrachten Parallelen zur Medio-Sagittalen ergibt; Abb. 12 und 13.

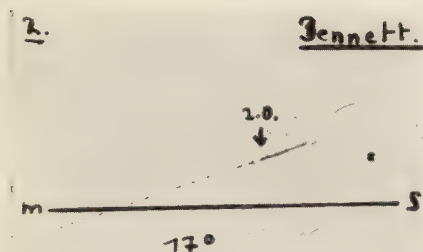


Abb. 12 Bennett'sche Lateralverschiebung als Winkel zwischen Seitbissbahn und Medio-Sagittaler aufgezeichnet.

M-S = Medio Sagittale

Z.O. = Zentrale Okklusion, durch Pfeil ($\downarrow$) bezeichnet.

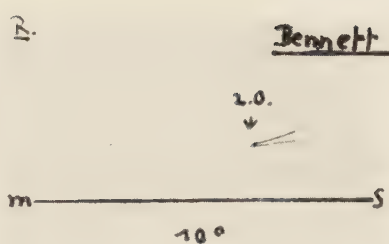


Abb. 13 Bennett'sche Lateralverschiebung als Winkel zwischen Seitbissbahn und unechtem «Vorbiss» aufgezeichnet. Winkeldifferenz: 7° .

In einer zweiten Serie von Messungen in Abb. 15 ist der «Bennett» nach dieser neu beschriebenen Methode ausgemessen.

6. Bewegungsbahnen der Bennett'schen Lateralverschiebung und des sogenannten «ruhenden» Condylus.

Offen war auch die Frage, weshalb bei den Messungen der Bahnen des sogenannten «ruhenden» Condylus von Abb. 10 die mit Biss-Schablone erhaltenen Ergebnisse und jene mit fertiger Prothese gewonnenen nicht übereinstimmen. Liegt es an der Messmethode, die zu einfach und ungenau ist, weil die Messplättchen nur mit freier Hand gehalten wurden? Oder ist die Ursache der Differenz in der Sache selbst zu suchen? Die erstere Vermutung scheint schon deshalb nicht glaubwürdig, weil die Winkelmasse des schwingenden Condylus in der Sagittalen (sagittale Condylenbahn) jeweils innerhalb des erlaubten kleinen Fehlerfeldes genau übereinstimmen. Wäre die Messmethode zu ungenau, so müssten sich hier grosse Schwankungen zeigen. Um Klarheit darüber zu gewinnen, wurde nach Angaben von Professor Spreng eine Haltevorrichtung in Form eines Stirnbandes angewendet. Dieses ermöglicht die genaue Einstellung der Registrierplättchen zur Subnasal-Tragial-Ebene und zur Medio-Sagittalen, sowie die genaue Fixierung in der eingestellten Lage, Abb. 14.

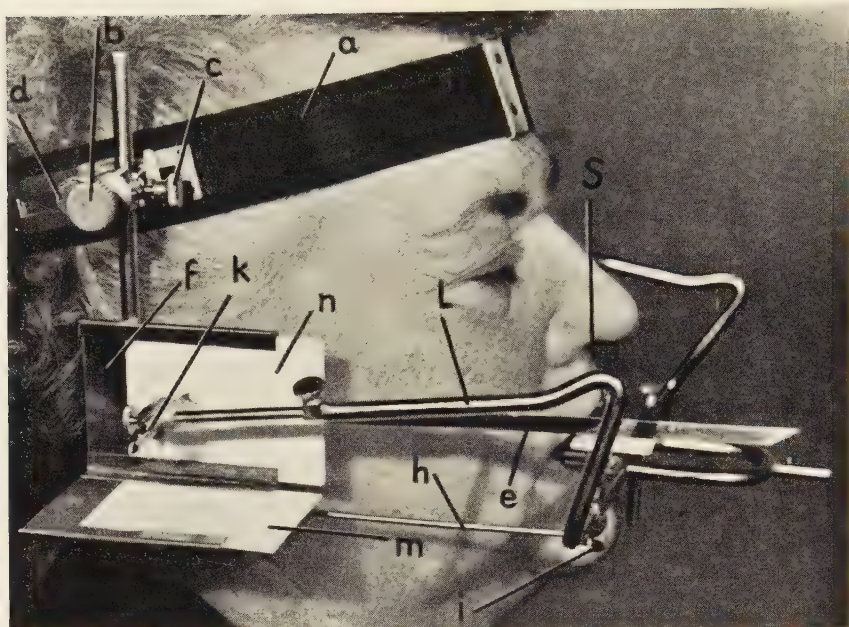


Abb. 14 Stirnband und modifizierter Messbogen in situ.

- a) Stirnband
- b) } Verstellschrauben zur Einstellung der Haltevorrichtung (f) in die Subnasal-Tragial-
- c) } Ebene und in die Medio-Sagittale.
- d) }
- e) Flexibles Visierstängelchen. Es erlaubt die Punkte Tragon (T) und Subnasale (S) zu verbinden.
- f) Haltevorrichtung für die Celluloid-Registrierplättchen. Sie verläuft zum Visierstängelchen (e) parallel und ist mit ihm starr verbunden. Dies ermöglicht, das Registrierplättchen in die Subnasal-Tragialebene einzustellen.
- g) Tragus des Ohres.
- h) Richtstängelchen des Messbogens. Mittels der Verstellschraube (i) kann es genau der Subnasal-Tragialebene parallel gerichtet werden.
- i) Verstellschraube für das Richtstängelchen.
- k) Condylenschreibspitze. Sie wird auf die Spitze des Visierstängelchens (e) [in diesem Bild durch das Celluloid-Registrierplättchen verdeckt] eingestellt, die dem Tragon entspricht. Dann erst werden die Registrierplättchen (m) und (n) eingeschoben.
- l) Modifiziertes Mittelstück des Spreng'schen Messbogens. Die Abänderung ist durch den horizontalen Teil der Haltevorrichtung bedingt.
- m) Registrierplättchen für die transversale Condylenbahn.
- n) Registrierplättchen für die sagittale Condylenbahn.
- S) Subnasale.

Mit diesem Stirnband und dem zu ihm angepassten Messbogen (Abb. 14) wurde eine Serie von Messungen mit dem Kauabdruck (Kauwälle) und mit der fertig eingeschliffenen Prothese vorgenommen. Die Ergebnisse sind

in Abb. 15 und in der Zusammenstellung auf Tabelle II dargestellt. Der Vergleich mit den Ergebnissen der ersten Serie (Abb. 10 und Tabelle I) zeigt Übereinstimmung: man erhielt ungefähr die gleichen Ergebnisse wie bei den Messungen der ersten Versuchsserie: *Unveränderlichkeit der Condylenbahn des schwingenden Condylus in der Sagittalen (sagittale Condylenbahn) und des Symphysenbahnwinkels; hingegen Abweichungen der Bennett'schen Lateralverschiebung und der Bahn des sogenannten «ruhenden» Condylus.*

In Abb. 15 sind 20 Messungen an 10 Patienten je mit dem Kauabdruck und dann mit der fertig erstellten, eingeschliffenen Prothese wiedergegeben. Die Registrierplättchen wurden durch die Haltevorrichtung (Abb. 14) fixiert. Der Grund dafür, dass die Bahnen der Bennett'schen Lateralverschiebung und des sogenannten «ruhenden» Condylus während des Kauabdruckes (Kauwälle) und dann mit der fertigen Prothese nicht übereinstimmen, ist daher nicht in der Messmethode zu suchen, sondern in der Sache selbst. Folgende Erklärung scheint sich aufzudrängen: Wie schon eingangs dargelegt, sind die Bahnen der Bennett'schen Lateralverschiebung nicht nur von der unabänderlichen Führung durch die knöchernen Gelenkteile abhängig, sondern stehen offensichtlich unter dem Einfluss des jeweiligen Muskelzuges (*M. pterygoideus lateralis* und zum Teil des *M. pterygoideus medialis*, wenn diese einseitig innerviert werden).

Es ist einleuchtend, dass der Muskelzug, wenn die flächenförmigen, leichtgleitenden Bisswälle (beim Kauabdruck kalottenförmige, gut eintalkumierte Kauwälle) aufeinander verschoben werden, nicht der gleiche sein wird, wie wenn die durch Höcker verzahnten Molaren und Prämolaren unter Überwindung der Höcker und des frontalen Überbisses in den Seitbiss geschoben werden. Das Letztere erfordert andern Muskelzug und grössere Muskelkraft. Abstufung der Muskelkraft erfolgt durch Veränderung der Zahl der sich kontrahierenden Muskelfasern (nach *H. Rein*): denn die einzelne Muskelfaser gehorcht dem Alles-oder-Nichts-Gesetz. Es ist nun wohl möglich, dass die Bennett'sche Lateralverschiebung, die, wie angenommen, auch vom Muskelzug abhängig ist, sich verschieden auswirkt, je nachdem, ob weniger oder mehr, bzw. die gesamten Fasern des Muskels in Aktion treten. Damit will nicht behauptet sein, dass die Grundrichtung eines bestimmten Skelett-Muskels unter der Beanspruchung verändert wird; aber gewisse Abstufungen, wie sie hier vorkommen, sind als möglich anzunehmen. Sie lassen sich dadurch erklären, dass sich an gewissen Muskelbezirken mehr Muskelfasern kontrahieren. An solchen Stellen im Muskel entwickelt sich dann grössere Kraft. Welcher Bezirk aber des *M. pterygoideus lateralis* und *M. pterygoideus medialis* durch Veränderung der sich kontrahierenden Elemente mehr Kraft zu entwickeln

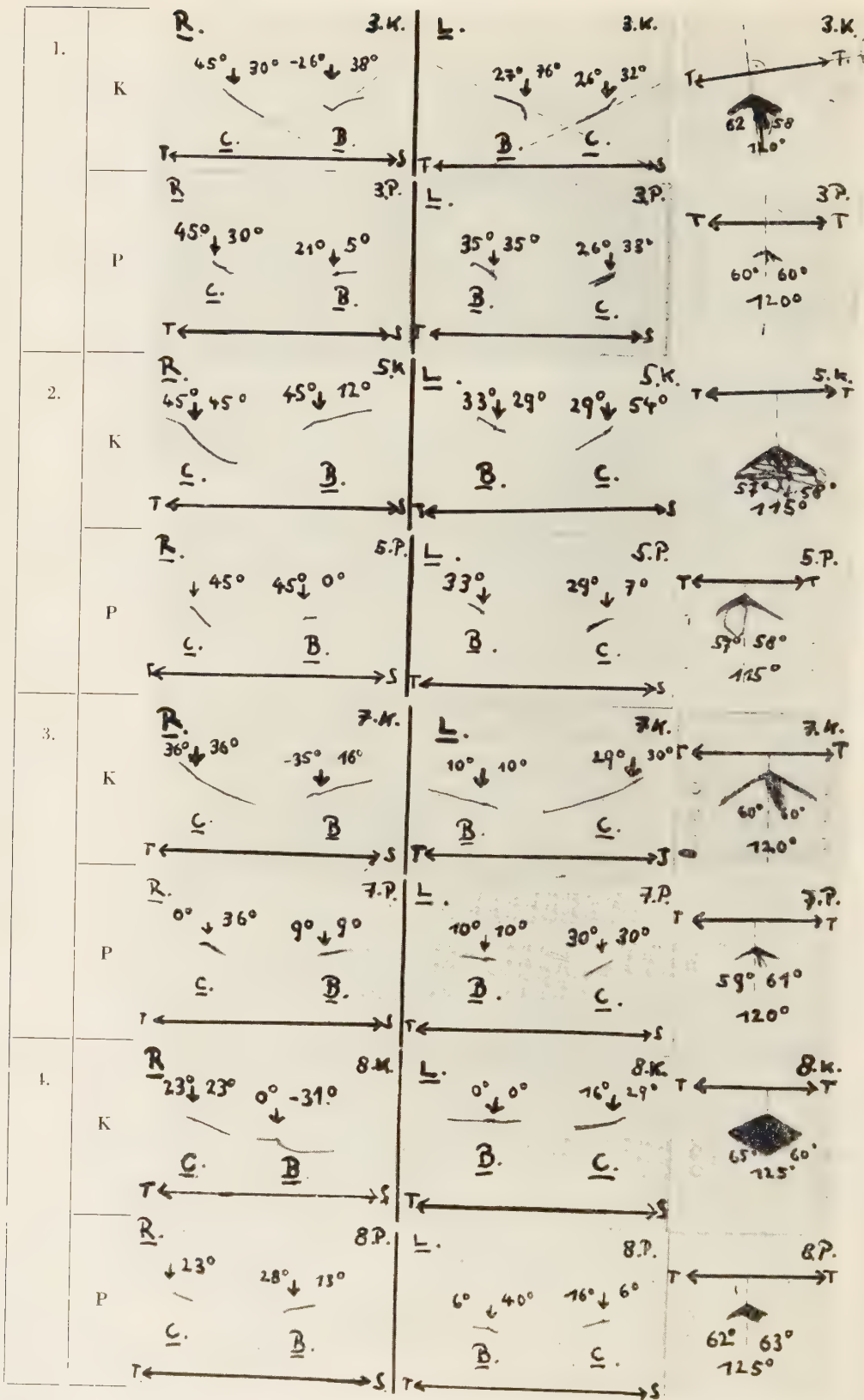


Abb. 15

5.	K	<u>R.</u> $70^\circ \downarrow 34^\circ$ $100^\circ \downarrow 10^\circ$ <u>9M.</u> <u>C.</u> <u>B.</u> T $\longleftrightarrow$ S	<u>L.</u> $5^\circ \downarrow 40^\circ$ $24^\circ \downarrow 21^\circ$ <u>9M.</u> <u>B.</u> <u>C.</u> T $\longleftrightarrow$ S T $\longleftrightarrow$ T 55° $114^\circ 59'$
	P	<u>R.</u> $20^\circ \downarrow 33^\circ$ $34^\circ \downarrow 34^\circ$ <u>9P.</u> <u>C.</u> <u>B.</u> T $\longleftrightarrow$ S	<u>L.</u> $0^\circ \downarrow 50^\circ$ $24^\circ \downarrow 52^\circ$ <u>9P.</u> <u>B.</u> <u>C.</u> T $\longleftrightarrow$ S T $\longleftrightarrow$ T 55° $114^\circ 59'$
6.	K	<u>R.</u> $49^\circ \downarrow 19^\circ$ $44^\circ \downarrow 16^\circ$ <u>10K.</u> <u>C.</u> <u>B.</u> T $\longleftrightarrow$ S	<u>L.</u> $0^\circ \downarrow 0^\circ$ $15^\circ \downarrow 15^\circ$ <u>10K.</u> <u>B.</u> <u>C.</u> T $\longleftrightarrow$ S T $\longleftrightarrow$ T 68° 131° 63°
	P	<u>R.</u> $19^\circ \downarrow 19^\circ$ $0^\circ \downarrow 16^\circ$ <u>10P.</u> <u>C.</u> <u>B.</u> T $\longleftrightarrow$ S	<u>L.</u> $0^\circ \downarrow 0^\circ$ $15^\circ \downarrow 15^\circ$ <u>10P.</u> <u>B.</u> <u>C.</u> T $\longleftrightarrow$ S T $\longleftrightarrow$ T 68° 132°
7.	K	<u>R.</u> $62^\circ \downarrow 25^\circ$ $57^\circ \downarrow 8^\circ$ <u>12K.</u> <u>C.</u> <u>B.</u> T $\longleftrightarrow$ S	<u>L.</u> $7^\circ \downarrow 72^\circ$ $30^\circ \downarrow 84^\circ$ <u>12K.</u> <u>B.</u> <u>C.</u> T $\longleftrightarrow$ S T $\longleftrightarrow$ T 60° 132°
	P	<u>R.</u> $26^\circ \downarrow 28^\circ$ $27^\circ \downarrow 7^\circ$ <u>11P.</u> <u>C.</u> <u>B.</u> S $\longleftrightarrow$ T	<u>L.</u> $0^\circ \downarrow 90^\circ$ $30^\circ \downarrow 84^\circ$ <u>11P.</u> <u>B.</u> <u>C.</u> T $\longleftrightarrow$ S T $\longleftrightarrow$ T 63° 133° 70°
8.	K	<u>R.</u> $30^\circ \downarrow 30^\circ$ $48^\circ \downarrow 11^\circ$ <u>12K.</u> <u>C.</u> <u>B.</u> T $\longleftrightarrow$ S	<u>L.</u> $20^\circ \downarrow 8^\circ$ $18^\circ \downarrow 18^\circ$ <u>12K.</u> <u>B.</u> <u>C.</u> T $\longleftrightarrow$ S T $\longleftrightarrow$ T 58° 177°
	P	<u>R.</u> $51^\circ \downarrow 33^\circ$ $17^\circ \downarrow 8^\circ$ <u>12P.</u> <u>C.</u> <u>B.</u> T $\longleftrightarrow$ S	<u>L.</u> $20^\circ \downarrow 20^\circ$ $17^\circ \downarrow 38^\circ$ <u>12P.</u> <u>B.</u> <u>C.</u> T $\longleftrightarrow$ S T $\longleftrightarrow$ T 57° 117° 60°

Abb. 15

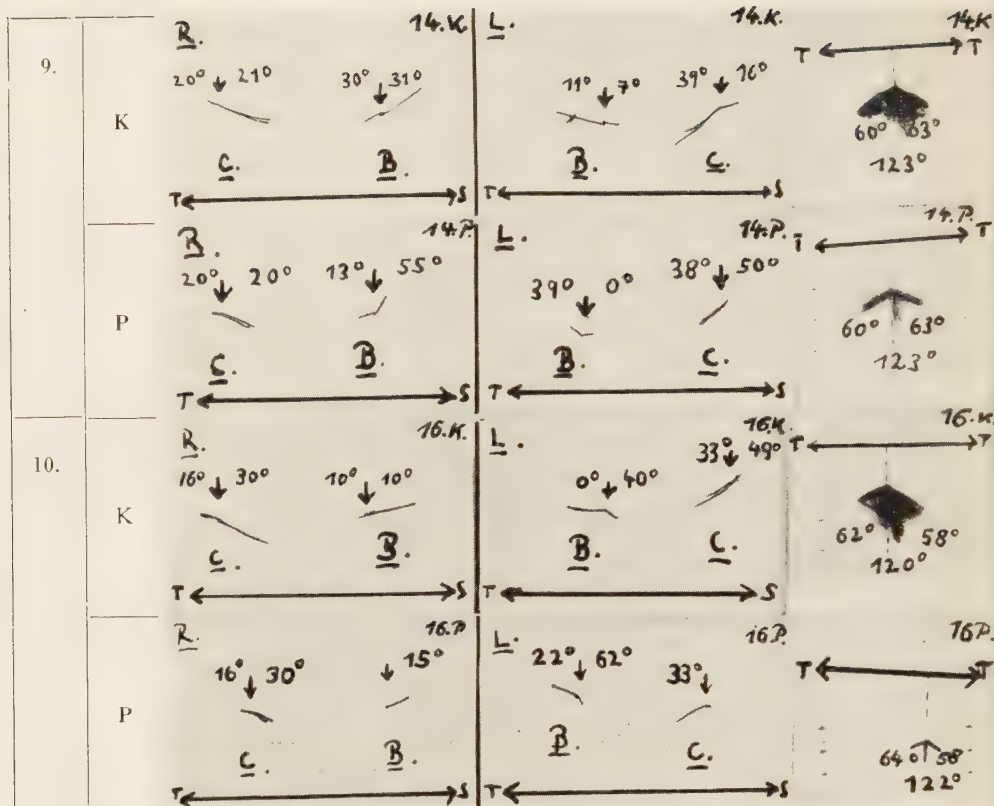


Abb. 15 20 Messungen an 10 Patienten, je mit dem Kauabdruck (Kauwälle) und dann mit der fertig gestellten Prothese wiedergegeben. Die Registrierplättchen wurden durch die Haltevorrichtung (Abb. 14) fixiert.

K = Messungen während des Kauabdruckes (Kauwälle)

P = Messungen mit der fertig erstellten Prothese (künstliche Zahnreihe)

C. = Sagittale Condylenbahn

B. = Horizontale (transversale) Condylenbahn («Bennett»)

Z.O. = Zentrale Okklusion. Durch den Pfeil (∇) wird die Stelle der zentralen Okklusion angezeigt.

T-S = Subnasal-Tragial-Ebene

T-T = Parallele zur Bitragial-Linie.

Vorgehen bei den Messungen: Siehe Legende Abb. 10.

Die Bennett'sche Lateralverschiebung wurde als Winkel zwischen Seitbiss-Bahn und Medio-Sagittaler aufgezeichnet. Auch die Assymetrie des Symphysebahnwinkels wurde gemessen.

Nr.	Rechts				Links				Sy.	Sy. l.	Sy. r.
	Cond. Bahn		R. Cond.		Cond. Bahn		R. Cond.				
	C.	B.	C.	B.	C.	B.	C.	B.			
1. K P	30 ⁰	38 ⁰	45 ⁰	-26 ⁰	26 ⁰	27 ⁰	32 ⁰	76 ⁰	120 ⁰	62 ⁰	58 ⁰
	30 ⁰	5 ⁰	43 ⁰	21 ⁰	26 ⁰	35 ⁰	33 ⁰	35 ⁰	120 ⁰	60 ⁰	60 ⁰
2. K P	45 ⁰	12 ⁰	45 ⁰	45 ⁰	29 ⁰	33 ⁰	54 ⁰	29 ⁰	115 ⁰	57 ⁰	58 ⁰
	45 ⁰	0 ⁰	/	45 ⁰	29 ⁰	30 ⁰	7 ⁰	/	115 ⁰	57 ⁰	58 ⁰
3. K P	36 ⁰	16 ⁰	36 ⁰	-35 ⁰	29 ⁰	10 ⁰	30 ⁰	10 ⁰	120 ⁰	60 ⁰	60 ⁰
	36 ²	9 ⁰	0 ⁰	9 ⁰	30 ⁰	10 ⁰	30 ⁰	10 ⁰	120 ⁰	59 ⁰	61 ⁰
4. K P	23 ⁰	-31 ⁰	23 ⁰	0 ⁰	16 ⁰	0 ⁰	29 ⁰	0 ⁰	125 ⁰	65 ⁰	60 ⁰
	23 ⁰	13 ⁰	/	28 ⁰	16 ⁰	6 ⁰	6 ⁰	40 ⁰	125 ⁰	62 ⁰	63 ⁰
5. K P	34 ⁰	1 ⁰	70 ⁰	10 ⁰	24 ⁰	5 ⁰	24 ⁰	40 ⁰	114 ⁰	55 ⁰	59 ⁰
	33 ⁰	34 ⁰	20 ⁰	34 ⁰	24 ⁰	0 ⁰	15 ⁰	0 ⁰	114 ⁰	56 ⁰	58 ⁰
6. K P	19 ⁰	16 ⁰	19 ⁰	41 ⁰	15 ⁰	0 ⁰	15 ⁰	0 ⁰	131 ⁰	68 ⁰	63 ⁰
	19 ⁰	16 ¹	19 ⁰	0 ⁰	15 ⁰	0 ⁰	15 ⁰	0 ⁰	132 ⁰	68 ⁰	64 ⁰
7. K P	25 ⁰	8 ⁰	62 ⁰	57 ⁰	30 ⁰	7 ⁰	84 ⁰	72 ⁰	132 ⁰	60 ⁰	72 ⁰
	28 ⁰	7 ⁰	28 ⁰	27 ⁰	30 ⁰	0 ⁰	84 ⁰	90 ⁰	133 ⁰	63 ⁰	70 ⁰
8. K P	30 ⁰	11 ⁰	30 ⁰	48 ⁰	16 ⁰	20 ⁰	18 ⁰	8 ⁰	117 ⁰	59 ⁰	58 ⁰
	33 ⁰	8 ⁰	51 ⁰	17 ⁰	17 ⁰	20 ⁰	38 ⁰	20 ⁰	117 ⁰	57 ⁰	60 ⁰
9. K P	21 ⁰	31 ⁰	20 ⁰	30 ⁰	39 ⁰	11 ⁰	16 ⁰	7 ⁰	123 ⁰	60 ⁰	63 ⁰
	20 ⁰	55 ⁰	20 ⁰	13 ⁰	38 ⁰	39 ⁰	50 ⁰	0 ⁰	123 ⁰	60 ⁰	63 ⁰
10. K P	30 ⁰	10 ⁰	16 ⁰	10 ⁰	33 ⁰	0 ⁰	49 ⁰	40 ⁰	120 ⁰	62 ⁰	58 ⁰
	30 ⁰	15 ⁰	16 ⁰	/	33 ⁰	22 ⁰	/	62 ⁰	122 ⁰	64 ⁰	58 ⁰

Tabelle II Zusammenstellung der Ausmessungen von Abb. 15.

Cond. Bahn = Condylenbahn

R. Cond. = Bahn des sog.
«ruhenden» Condylus

Sy. = Symphysenbahnwinkel

Sy. l. = Symphysenbahnwinkel links

C. = Sagittale Condylenbahn

Sy. r. = Symphysenbahnwinkel rechts

B. = Horizontale Condylenbahn («Bennett»)

/ = keine messbare Verschiebung

Übereinstimmung der Messungen beim Kauabdruck und jener mit der fertigen Prothese besteht nur bei den sagittalen Condylenbahnen und beim Symphysenbahnwinkel.

Vergleiche auch Tabelle I und Abb. 10!

hat, wird durch den zu überwindenden Widerstand bestimmt, der seinerseits von der Form und Anordnung der Höcker abhängig ist. Nach deren Widerstand richtet sich die Kraft und die Richtung der genannten Muskeln. Daher kann man sagen, die Bennett'sche Lateralverschiebung werde von den Höckern der Molaren und Prämolaren sowie vom frontalen Überbiss beeinflusst. So wird begreiflich, dass der «Bennett» je nachdem, ob mit dem Bisswall oder mit der Prothese gemessen, gewisse Differenzen aufweist.

Es wäre daher zwecklos, diese Lateralverschiebung an einem Artikulator individuell verstellbar zu gestalten: es genügt und ist einfacher, den «Bennett» in einem Mittelwert in die Artikulatoren-Konstruktion einzu beziehen (nach Gysi 15°, vergleiche auch *L. Girard*).

Auch die Schwankungen, die in den Messungen der Bahn des sogenannten «ruhenden» Condylus vorliegen, sind, wie vorher gezeigt, nicht durch die Messmethode bedingt. Wie die Bennett'sche Lateralverschiebung, so ist auch der Weg des sogenannten «ruhenden» Condylus nicht nur von der unveränderlichen Gelenkformation abhängig, sondern er steht ebenfalls unter der Lenkung des Muskelzuges und der Muskelkraft. Die untere hintere Faserpartie des *M. temporalis*, die mehr oder weniger horizontal verläuft, scheint insbesondere für die Ausschläge des «ruhenden» Gelenkkopfes verantwortlich zu sein. Je nach dem Muskelzug variiert auch der Weg des «ruhenden» Condylus. Es darf als sicher angenommen werden, dass der Verlauf der fächerförmig angeordneten und verschieden gerichteten Fasern des *M. temporalis* bestimmenden Einfluss auf die Verlaufsrichtung des ruhenden Gelenkkopfes ausübt.

Meist wandert – so fand ich in meinen Untersuchungen – der sogenannte «ruhende» Condylus nach oben (in der Sagittalen) und aussen (in der Transversalen). Vereinzelt wurde eine Abwärts- und Einwärtsbewegung beobachtet, was in den Tabellen I und II durch negative Vorzeichen angedeutet ist. Der extrem grösste Weg des «ruhenden» Condylus, den ich bei den Messungen mit den Kauabdrücken beobachtete, betrug 9 mm; in der Regel wies er selten mehr als 2 bis 3 mm auf. Im Artikulationsbereich – und nur dies interessiert uns vom prothetischen Standpunkt aus – war der Ausschlag des «ruhenden» Condylus kaum je länger als 1 mm; manchmal war sogar keine Bewegung zu registrieren.

Diese Feststellungen lassen darauf schliessen, dass die Richtung des «ruhenden» Condylus nicht von der Neigung des *Tuberculum articulare*, resp. der *Fossa articularis* abhängig ist, sonst müsste die Bahn immer und in jedem Fall leicht nach oben gerichtet sein, nie aber nach abwärts. Die Bahnrichtung dieses «ruhenden» Gelenkkopfes ist vielmehr von der An-

ordnung und der jeweiligen abgestuften Zugrichtung der unteren hinteren Faser-Partie des M. temporalis abhängig. Eine allgemein gültige Verlaufsrichtung seiner Bahn lässt sich deshalb nicht angeben.

Mit der Verlaufsrichtung des «ruhenden» Condylus haben sich schon mehrere Forscher beschäftigt und einander widersprechende Ergebnisse gefunden. Auch das lässt sich nur aus seiner individuell verschiedenen und durch den Muskelzug beeinflussten Verlaufsrichtung erklären. So glaubten *Bonwill*, *Turner* und *Amoedo*, der «ruhende» Gelenkkopf bleibe an Ort und Stelle und rotiere um seine eigene Achse. Während *Fick* nur eine Wanderung nach aussen annimmt, glauben *Gysi* und *Bennett*, er verschiebe sich nach aussen und abwärts. *Walker* und *Andresen* sehen den «ruhenden» Condylus nach aussen und aufwärts wandern; das trifft auch in den meisten von mir untersuchten Fällen zu. Nach *Meyer*, *Henke*, *Walker*, *Ulrich*, *Warnekros*, *Gysi* und *Breuer* soll sich der sogenannte «ruhende» Condylus nach aussen und rückwärts verschieben und rotieren: nach einer weiteren Ansicht von *Gysi* und *Andresen* wandert er sogar nach vorne. Aus dieser kurzen Aufzählung sehen wir, dass selbst Forscher wie *Gysi* und *Andresen* noch kein abgeschlossenes Urteil über den umstrittenen Weg dieses «ruhenden» Gelenkkopfes geben konnten. Auch heute ist die Diskussion über die Wanderung des «ruhenden» Condylus immer noch im Fluss.

Sicher aber ist, dass die Verlaufsrichtung des «ruhenden» Condylus nicht von einer knöchernen und somit stabilen Führung direkt abhängig ist. Daraus erkläre ich mir auch die verschiedenen Messergebnisse in Richtung und Betrag während des Kauabdruckes und mit der fertigen Prothese. *Infolgedessen ergibt sich, dass es nicht nötig, jedoch praktisch auch nicht möglich ist, die Bahn des «ruhenden» Condylus in einem Artikulator individuell zu berücksichtigen.*

7. Messung der Condylenbahnen an Bezahnten.

Zu Vergleichszwecken wurden auch Messungen an Bezahnten vorgenommen. Es wurde folgendermassen vorgegangen: Die Messgeräte (Bogenträger mit Messbogen und Symphysenbahnzeichner) wurden an Kunstharzschienen, die eine ungehinderte Artikulation und jegliche Bewegung zulassen, befestigt. Dann wurden die Messungen des Symphysenbahnwinkels und der Condylenbahnen nach dem bereits beschriebenen Vorgehen ausgeführt. Hernach wurden die Kunstharzschienen mit kalottenförmigen Bisswällen (aus Kerrmasse) versehen. Dabei wurde darauf geachtet, dass nur eine geringe Bisserrhöhung, gerade soviel, um den Frontzahnüberbiss auszuschalten, entstand. Mit diesen «Bisschablonen» wurden die Messungen wiederholt.

Auch dieser Vergleich der Messungen am Bezahnten (Abb. 16 und Tabelle III) mit der intakten natürlichen Zahnreihe und dann mit einer aufgelegten Bisswall-Schablone führte zum Ergebnis und bestätigte, dass nur die sagittalen Condylenbahnen und der Symphysenbahnwinkel bei der Bissnahme eindeutig eruiert und als unbeeinflussbare Führungen individuell zur Erstellung der künstlichen Zahnreihen, das heisst, der prothetischen Artikulation verwendet werden können. Die Bennett'sche Lateralverschiebung sowie die Bahnen des sogenannten «ruhenden» Condylus werden offenbar durch die Zahnreihen, das heisst, durch den vorhandenen Überbiss und die Höcker und den infolgedessen verschieden abgestimmten Muskelzug beeinflusst.

Nr.	Rechts				Links				Sy.	Sy. l.	Sy. r.
	Cond. Bahn		R. Cond.		Cond. Bahn		R. Cond.				
	C.	B.	C.	B.	C.	B.	C.	B.			
1. n Z.	30 ^o	6 ^o	0 ^o	0 ^o	37 ^o	5 ^o	0 ^o	0 ^o	135 ^o		
S.	30 ^o	0 ^o	10 ^o	0 ^o	37 ^o	5 ^o	20 ^o	10 ^o	135 ^o	68 ^o	67 ^o
2. n.Z.	27 ^o	37 ^o	20 ^o	48 ^o	49 ^o	16 ^o	38 ^o	75 ^o	128 ^o		
S.	27 ^o	10 ^o	0 ^o	38 ^o	49 ^o	10 ^o	5 ^o	50 ^o	128 ^o	64 ^o	64 ^o
3. n.Z.	46 ^o	8 ^o	15 ^o	45 ^o	40 ^o	1 ^o	37 ^o	33 ^o	126 ^o	62 ^o	64 ^o
S.	45 ^o	31 ^o	26 ^o	75 ^o	41 ^o	19 ^o	59 ^o	45 ^o	126 ^o	62 ^o	64 ^o

Tabelle III Zusammenstellung der Ausmessungen von Abb. 16

- n. Z. = Messung mit der natürlichen Zahnreihe
- S. = Messung mit der Bisswall-Schablone (analog dem Kauabdruck)
- Cond. Bahn = Condylenbahn
- R. Cond. = Bahn des sogenannten «ruhenden» Condylus
- Sy. = Symphysenbahnwinkel
- Sy. l. = Symphysenbahnwinkel links
- Sy. r. = Symphysenbahnwinkel rechts
- C. = Sagittale Condylenbahn
- B. = Horizontale (transversale) Condylenbahn («Bennett»)

Es besteht nur Übereinstimmung der Messungen mit der natürlichen Zahnreihe und jener mit der Bisswall-Schablone bei den sagittalen Condylenbahnen und beim Symphysenbahnwinkel.

Vergleiche auch die Tabellen I und II und Abb. 10 und 15 !

8. Die Symmetrieverhältnisse des Symphysenbahnwinkels.

Im Verlaufe der zweiten Serie von Messungen untersuchte ich auch den Symphysenbahnwinkel in bezug auf die Symmetrie der beiden Winkelhälften zueinander. Die Teilung des Symphysenbahnwinkels wurde folgendermassen erzielt: Als Teilungslinie wurde eine Senkrechte auf die Bitragial-Linie gewählt; diese Senkrechte entspricht in ihrer Richtung auch der Medio-Sagittalen. In Fällen, in denen es gelang – und bei vorsichtigem Vorgehen trifft dies meist zu –, die Bogenträgerplatte und somit das Symphysenbahn-Registrierplättchen mit seinen Längskanten parallel zur Bitragial-Linie am unteren Kauwall zu befestigen, liess sich die Medio-Sagittale ohne Schwierigkeit auf dem Symphysenbahn-Registrierplättchen eintragen, und zwar als Senkrechte zu seinen Längskanten, Abb. 17. Mitunter konnte der Bogenträger und somit das Symphysenbahn-Registrierplättchen nicht in

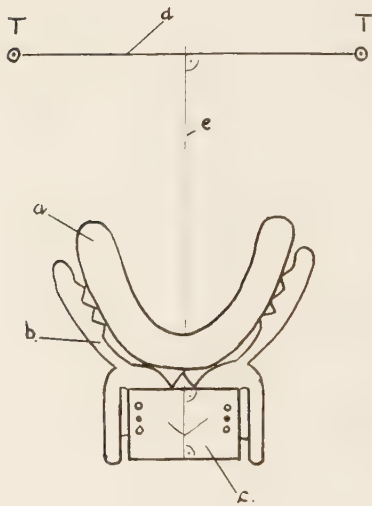


Abb. 17 Der Bogenträger ist derart am unteren Kauwall befestigt, dass die Längskanten des Symphysenbahn-Registrierplättchens parallel zur Bitragial-Linie verlaufen.

- a. = Unterer Kauwall
- b. = Bogenträger
- c. = Symphysenbahn-Registrierplättchen; seine Längskanten verlaufen parallel zur Bitragial-Linie
- d. = Bitragial-Linie
- e. = Medio-Sagittale
- T. = Tragon

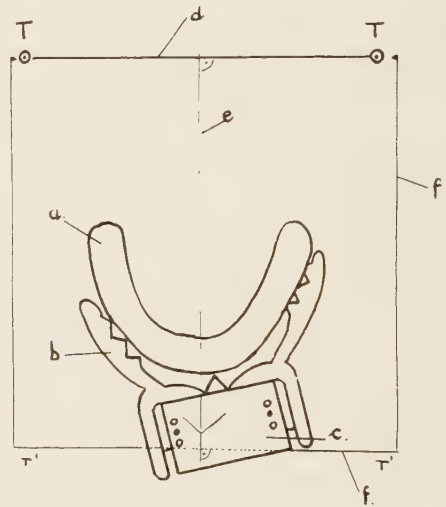


Abb. 18 Der Bogenträger und somit das Symphysenbahn-Registrierplättchen ist schief am unteren Kauwall befestigt. Durch den Parallelverschieber (f) lässt sich die Bitragial-Linie auf das Symphysenbahn-Registrierplättchen übertragen; darauf lässt sich dann als Senkrechte zu ihr die Medio-Sagittale errichten.

- f. = Parallelverschieber (schematisch)
- T'-T' = parallelverschobene Bitragial-Linie

der oben beschriebenen Lage am unteren Kauwall befestigt werden. In solchen Fällen half ich mir folgenderweise: Mit einem einfach konstruierten *Parallelverschieber* (Abb. 19) liess sich die Bitragial-Linie auf das Symphysenbahn-Registrierplättchen übertragen, Abb. 18. Auf diese auf das Symphysenbahn-Registrierplättchen übertragene Bitragial-Linie (Abb. 18: T'-T') konnte nun eine Senkrechte errichtet werden, die der Medio-Sagittalen entsprach, und die den Symphysenbahnwinkel in seine beiden Hälften teilt, Abb. 18. Aus den in Abb. 15 und in Tabelle II aufgezeichneten Ergebnissen scheint eine leichte Asymmetrie der Hälften des Symphysenbahnwinkels vorzuliegen. Sie weist aber indessen, wenigstens bei den vorliegenden Messungen, geringe Schwankungen auf. Der Symphysenbahnwinkel und ausgeprägte Asymmetrien sind individuell zu berücksichtigen, da sie von Einfluss auf die Kieferführungen der künstlichen Zahnreihen sind.

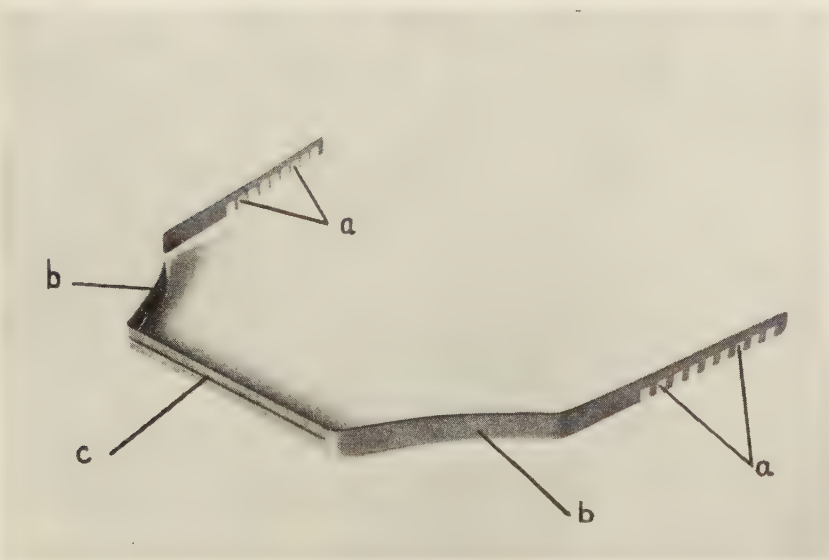


Abb. 19 Parallelverschieber. Er ermöglicht, die Bitragial-Linie auf das Symphysenbahn-Registrierplättchen zu übertragen. Auf dieser Parallelen zur Bitragial-Linie lässt sich dann als Senkrechte die Medio-Sagittale errichten, die den Symphysenbahnwinkel in seine beiden Hälften teilt. Mittels der Aussparungen (a) wird der Parallelverschieber auf die Condylenschreibstifte, die genau auf das Tragion eingestellt sind, aufgesetzt. Seine beiden gleichlangen Arme (b) übertragen das Tragion links und rechts in gleicher Distanz nach vorne. Längs der Querverbindung (c) lässt sich dann mittels eines Bleistiftes die Parallele zur Bitragial-Linie auf das Symphysenbahn-Registrierplättchen aufzeichnen. (Vergleiche Abb. 18)

9. Bestimmung der transversalen Seitbissbahn.

Als letzte Messung wurde die *transversale oder frontale Seitbissbahn* registriert. Wie bereits zu Beginn dieser Arbeit erklärt, versteht man unter der *transversalen oder frontalen Seitbissbahn* die Bahn, die ein Punkt an der Symphyse des Unterkiefers transversalwärts beschreibt, wenn von der *zentralen Okklusion* aus ein Seitbiss je nach links und nach rechts ausgeführt wird. Zur Vornahme dieser Messungen wurde aus Teilen der Spreng'schen Messgeräte eine kleine, einfache Apparatur zusammengesetzt. Abb. 20 und Abb. 21. Auf den Bogenträger («Hirschkäfer»), der bei dieser Messanordnung am oberen Kauabdruck oder an der oberen Prothese angebracht wird, steckt man eine *frontale Tragplatte*, die es ermöglicht, ein Registrierplättchen in der Frontalen zu befestigen. Dieses Registrierplättchen wird in die Bipupillar-Linie einvisiert. Am unteren Kauabdruck oder an der unteren Prothese wird eine Führungsvorrichtung für das *Endstück* (Condylen-

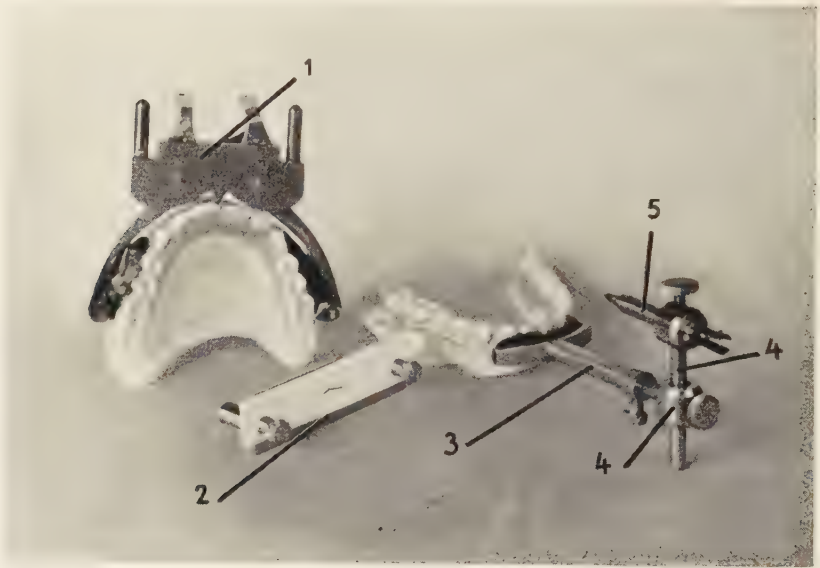


Abb. 20 Apparatur für die Messung der transversalen (frontalen) Seitbissbahn, an den Prothesen montiert.

- 1 = Bogenträger («Hirschkäfer»). Bei dieser Versuchsanordnung an der oberen Prothese befestigt.
- 2 = Frontale Tragplatte. Sie ermöglicht die Befestigung des frontalen Registrierplättchens. Diese Tragplatte kann dann auf den Bogenträger aufgesteckt werden; vergleiche Abb. 21.
- 3 = Führungsvorrichtung für das Endstück des Spreng'schen Messbogens, an der unteren Prothese befestigt.
- 4 = Endstück des Spreng'schen Messbogens (Condylen-Schreibspitzenhalter).
- 5 = Condylenschreibspitze.

Schreibspitzenhalter) eines Spreng'schen Messbogens befestigt. In dieses Endstück setzt man ein gleiches Endstück ein, in welchem die federnde Condylenschreibspitze festgeschraubt wird. Abb. 20 und 21. Durch drei Verstellerschrauben (eine am Führungsstück und je eine an den beiden Endstücken) kann die Schreibspitze in die gewünschte Lage zum frontalen Registrierplättchen eingestellt werden.

Zur Aufzeichnung der zu bestimmenden Bahnen lässt man je einen Seitbiss nach links und nach rechts ausführen. *Als Mass für die transversale (frontale) Seitbissbahn dient der Winkel, der die Verlängerung dieser Seitbissbahn mit einer Parallelen zur Bipupillar-Linie bildet.* (Vergleiche Abb. 22)

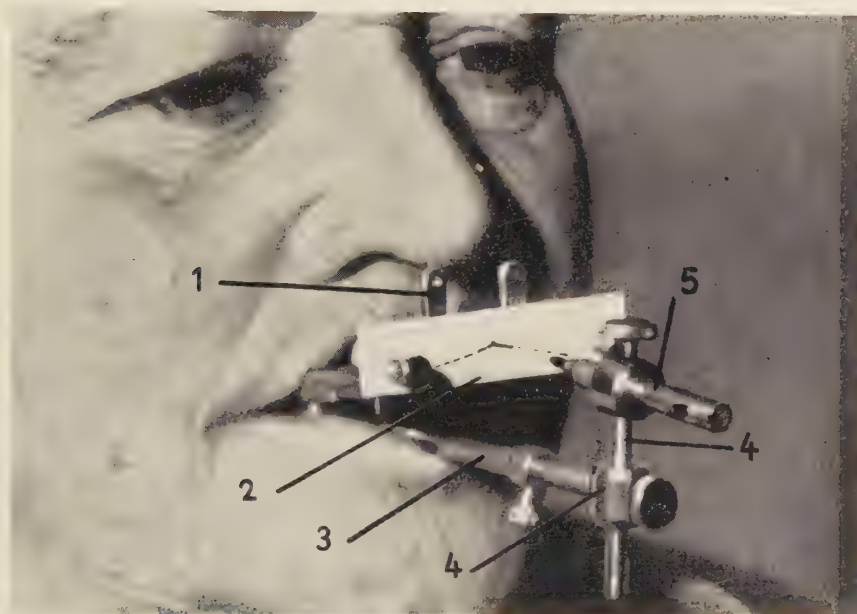


Abb. 21 Apparatur zur Messung der transversalen (frontalen) Seitbissbahn in situ. Durch einen Seitbiss nach links und dann nach rechts zeichnet sich auf dem frontalen Registrierplättchen die transversale Seitbissbahn auf. Zur Ausmessung wurde diese frontale Seitbissbahn verlängert und als Winkel gemessen, den sie mit einer Parallelen zur Bipupillar-Linie bildet. (Vergleiche Abb. 22)

- 1 = Bogenträger («Hirschkäfer»). Bei dieser Versuchsanordnung an der oberen Prothese befestigt.
- 2 = Frontale Tragplatte. Sie ermöglicht die Befestigung des frontalen Registrierplättchens. Diese Tragplatte ist auf den Bogenträger gesteckt.
- 3 = Führungsvorrichtung für das Endstück des Spreng'schen Messbogens, an der unteren Prothese befestigt.
- 4 = Endstück des Spreng'schen Messbogens (Condylen-Schreibspitzenhalter).
- 5 = Condylenschreibspitze.

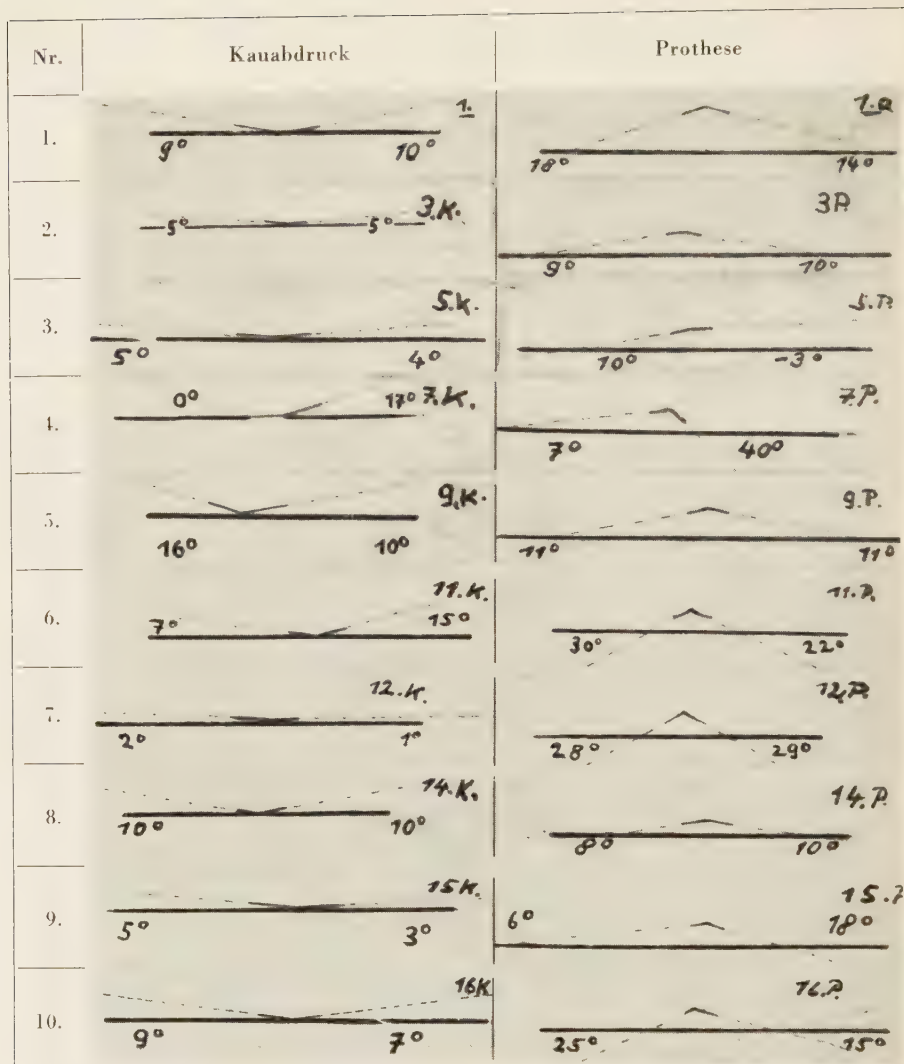


Abb. 22 20 Messungen der transversalen (frontalen) Seitbissbahn an 10 Patienten je während des Kauabdruckes und mit der fertigen Prothese.

Es konnte keine Übereinstimmung der frontalen Seitbissbahn während des Kauabdruckes und mit der fertigen Prothese erzielt werden. Vielmehr zeigt sich eine Abhängigkeit dieser Seitbissregistrierung vom Verlauf und der Form der Bisswälle (plane, bzw. kalottenförmige Kontaktflächen), bzw. von der Zahnkurve, das heisst, von der Anordnung der Höcker der Molaren und Prämolaren, sowie vom frontalen Überbiss. Daher kommt es, dass die Aufzeichnungen der transversalen Seitbissbahn mit der Bißschablone und mit der Prothese entgegengesetzte Verlaufsrichtung zeigen.

Nr.	Rechts			Links		
	Cond.	SB _K	SB _P	Cond.	SB _K	SB _P
1.	17°	9°	18°	19°	10°	14°
2.	30°	5°	9°	26°	5°	10°
3.	45°	5°	10°	29°	4°	— 3°*
4.	36°	0°	7°	29°	17°	40°
5.	34°	16°	11°	24°	10°	11°
6.	25°	7°	30°	30°	15°	22°
7.	30°	2°	28°	18°	1°	29°
8.	20°	10°	8°	38°	10°	10°
9.	31°	5°	6°	25°	3°	18°
10.	30°	9°	25°	33°	7°	15°

Tabelle IV Zusammenstellung der Ausmessungen von Abb. 22.

Cond. = Sagittale Condylenbahn

SB_K = Transversaler Seitbiss während des Kauabdruckes

SB_P = Transversaler Seitbiss mit der Prothese

* Das negative Vorzeichen soll andeuten, dass bei dieser Messung die Bahn des transversalen Seitbiss' auch mit der Prothese nach seitwärts und *aufwärts!* verläuft. Dieses Messergebnis, das den Aufzeichnungen mit der *Bißschablone* gleicht, erklärt sich daraus, dass bei dieser Prothese durch übermässiges Einschleifen (nicht im Artikulator, sondern gerade im Mund des Patienten) die Höcker fast total weggeschliffen wurden, so dass anstelle der Zahnhöcker nur noch ein bißschablonen-artiger Porzellanwall übrigblieb. (Diese Prothese war ein Lernstück eines Studenten.)

Es besteht kein direkter Zusammenhang zwischen den Condylenbahnen und der transversalen Seitbissbahn. Auch die transversale Seitbissbahn, mit dem Kauabdruck und mit der Prothese registriert, sind voneinander unabhängig.

Wie aus Abb. 22 und aus der Tabelle IV hervorgeht, *besteht keine direkte Abhängigkeit der frontalen Seitbissbahn von der Condylenbahn*. Es konnte deshalb auch keine Übereinstimmung der Messungen der frontalen Seitbissbahn während des Kauabdruckes und mit der Prothese erzielt werden. *Vielmehr zeigte sich eine Abhängigkeit dieser Seitbissregistrierung vom Verlauf und von der Form der Bisswälle (plane, bzw. kalottenförmige Kontaktflächen), bzw. der Zahnkurve, das heisst, von der Anordnung der Höcker der Molaren und Prämolaren, sowie vom frontalen Überbiss.*

Die Registrierergebnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Der Verlauf der transversalen (frontalen) Seitbissbahn beim Kauabdruck zeigt entgegengesetzte Richtung zur Bahn, die mit der fertigen Prothese registriert wird. Diese Umkehrung der Aufzeichnungen erklärt sich aus der verschiedenen Beschaffenheit der Bisswallkontaktflächen, bzw. der Kauebene der künstlichen Zähne. Bei den Messungen mit dem Bisswall (Kauwall des Kauabdruckes) gleitet die Arbeitsseite des Kiefers entsprechend der Form, das heisst, der Neigung der Kauwallkontaktflächen nach *seitwärts und aufwärts*. Denn die Kontaktflächen der Wälle werden beim Kauabdruck mit einer Kugelkalotte von 25 cm Durchmesser vorgeformt, so dass die Kauwälle von innen nach aussen ansteigende Berührungsflächen aufweisen. Durch die Einwirkung des Kauaktes beim Abdruckvorgang verändern sich diese Kontaktflächen entsprechend den Gelenkführungen. Dementsprechend verläuft dann auch die transversale Seitbissbahn mehr oder weniger steil, das heisst, je nachdem die Kauwälle durch den Kauakt mehr plan, bzw. steiler geformt werden. Bei der künstlichen Zahnreihe oder beim Bezahnten liegen die Verhältnisse ganz anders. Zur Überwindung der Höcker und des Überbisses verschiebt sich die Arbeitsseite des Kiefers nach *seitwärts und abwärts*. Die Gegenüberstellung dieser Gegebenheiten zeigt, dass die transversale (frontale) Seitbissbahn nicht von der Condylenbahn als solcher, sondern von der Form der Bisswallkontaktflächen, resp. von der Höckeranordnung der künstlichen Zahnreihen in direkter Abhängigkeit steht. — Diese Feststellungen erlangen praktischen Wert für die frontale Führungsvorrichtung am Artikulator in der Transversalen (sogenannter Schneidezahnteller).

In gleicher Weise wie bei der Bestimmung der Condylenbahnen wurde zu Vergleichszwecken die transversale Seitbissbahn dreier bezahnter Versuchspersonen aufgezeichnet. Die Messgeräte wurden an Kunstharzschienen, die eine ungehinderte Artikulation zulassen, befestigt. Dann wurde die Messung des transversalen Seitbisses mit der natürlichen Zahnreihe in der beschriebenen Weise vorgenommen. Hierauf wurden die Kunstharzschienen mit kalottenförmigen Kauwällen versehen, und die gleichen Messungen wurden mit diesen Schablonen ausgeführt. — Die Aufzeich-

nungen mit der natürlichen Zahnreihe zeigen deutlich, dass die transversale Seitbissbahn auch vom *Überbiss* beeinflusst wird, was sich aus Messungen an Versuchspersonen mit offenem Biss (Abb. 23, 1), mit Deckbiss (Abb. 23, 2) und mit normalem Überbiss (Abb. 23, 3) ergab. In Abb. 23 sind die Registrierungen von drei Personen mit natürlichen Zahnreihen in Vergleich gesetzt. Beim offenen Biss verläuft die Bahn weniger steil nach seitwärts und abwärts, beim Deckbiss hingegen ist sie bedeutend steiler, und beim Normalbiss zeigt sie eine Mittellage.



Abb. 23 Vergleich der transversalen Seitbissbahn dreier natürlich bezahnter Versuchspersonen mit offenem Biss (1), Deckbiss (2) und normalem Überbiss (3).

Beim offenen Biss verläuft die transversale Seitbissbahn weniger steil nach seitwärts und abwärts (1), beim Deckbiss hingegen ist sie bedeutend steiler (2) und beim normalen Überbiss zeigt sie eine Mittellage (3).

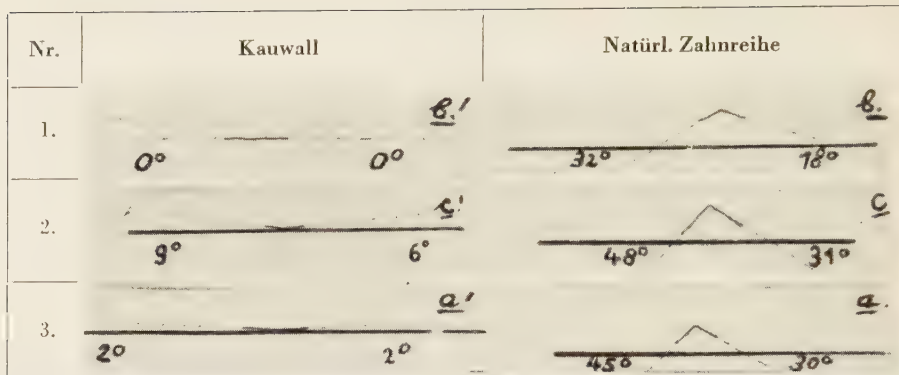


Abb. 24 Kauwall = Messung mit der Bißschablone (Kauwall)
 Natürl. Zahnreihe = Messungen mit den natürlichen Zahnreihen

Transversale Seitbissbahn dreier Versuchspersonen mit der natürlichen Zahnreihe und mit den Kauwällen (Bißschablonen) aufgezeichnet. Der Verlauf der transversalen Seitbissbahn mit dem Bißwall aufgezeichnet, zeigt entgegengesetzte Richtung zur Bahn, die mit der natürlichen Zahnreihe registriert wurde. Diese Umkehrung der Aufzeichnungen erklärt sich aus der verschiedenen Beschaffenheit der Bißwallkontaktflächen, bzw. der Kauebene der natürlichen Zähne.

Nr.	Rechts			Links		
	Cond.	SB _S	SB _Z	Cond.	SB _S	SB _Z
1.	27°	0°	32°	49°	0°	18°
2.	46°	9°	48°	40°	6°	31°
3.	30°	2°	45°	37°	2°	30°

Tabelle V Zusammenstellung der Ausmessungen von Abb. 24

Cond. = Sagittale Condylenbahn

SB_S = Transversale Seitbissbahn mit den Zahnreihen aufgesetzter Bißschablone (Kauwall) registriert

SB_Z = Transversale Seitbissbahn mit den natürlichen Zahnreihen aufgezeichnet

Es besteht kein direkter Zusammenhang zwischen den Condylenbahnen und der transversalen Seitbissbahn. Auch die transversalen Seitbissbahnen, mit dem Bißwall und mit der natürlichen Zahnreihe registriert, sind voneinander unabhängig.

Die Messungen der transversalen Seitbissbahn an natürlich bezahnten Versuchspersonen zeigen wieder keine direkte Abhängigkeit und keinen Zusammenhang mit den Condylenbahnen. Doch bestätigen sie die Befunde der Messungen mit dem Kauabdruck und mit der fertigen Prothese: Die transversale Seitbissbahn verläuft mit den natürlichen Zahnreihen aufgesetzten Kauwällen nach seitwärts und *aufwärts*, also *gleich wie beim Kauabdruck*, während sie mit der natürlichen Zahnreihe nach seitwärts und *abwärts*, *gleich wie mit der Prothese*, verläuft (Abb. 24, Tabelle V).

Die Zusammenstellung vorliegender Befunde ergibt, dass sich eine transversale Seitbissbahn bei der Bissnahme nicht ermitteln lässt. Wir sind daher nicht imstande, diese Bahn auf Grund individueller Masse nachzuahmen. Da sie jedoch in enger Beziehung zur Höckerführung der Kauzähne und zum Überbiss steht, sollte sie beim Bau eines Artikulators in einem für die Errichtung der künstlichen Zahnreihen möglichst günstigen Wert eingesetzt werden.

Abschliessend sei, die Bewegungsmessungen am Unterkiefer von Patienten betreffend, anhand von Tabelle VI nochmals auf *die prothetisch einflussreichen, individuellen Verschiedenheiten der sagittalen Condylenbahn und des Symphysenbahnwinkels* hingewiesen. Absichtlich sind nur diese Messungen in der Tabelle zusammengestellt, weil nur sie bei der Bissnahme individuell einwandfrei ermittelt werden können und daher als unveränderliche Bahnen im Artikulator individuell wiedergegeben werden können und müssen! Die Bennett'sche Lateralverschiebung, die Führung durch den Schneidezahnteller in der Sagittalen wie Transversalen, sowie die Bahn des sogenannten «*ruhenden*» Condylus richten sich nach prothetisch günstigen Normen. Denn die künstliche Zahnreihe ist etwas nach prothetischen Gesichtspunkten Erdachtes und daher nicht in Vergleich zu setzen mit den natürlichen Zahnreihen.

Von solchen Überlegungen ausgehend, erfolgt im nächsten Abschnitt die Prüfung eines Artikulators. Durch den Vergleich der Führungen im Artikulator mit den am Patienten ermittelten Messungen sollte darüber Aufschluss erlangt werden, ob mit dem Artikulator Übereinstimmung zu den am Patienten als unabänderlich feststellbaren Bahnen (sagittale Condylenbahn, Symphysenbahnwinkel) zu erzielen ist.

Nr.	Cond. re.	Cond. li.	Sy.	Sy. l.	Sy. r.
1.	16 ⁰	12 ⁰	112 ⁰	55 ⁰	57 ⁰
2.	18 ⁰	22 ⁰	118 ⁰	60 ⁰	58 ⁰
3.	9 ⁰	17 ⁰	122 ⁰	64 ⁰	58 ⁰
4.	29 ⁰	29 ⁰	118 ⁰	53 ⁰	65 ⁰
5.	35 ⁰	33 ⁰	104 ⁰	58 ⁰	46 ⁰
6.	22 ⁰	16 ⁰	116 ⁰	55 ⁰	61 ⁰
7.	29 ⁰	32 ⁰	110 ⁰	58 ⁰	52 ⁰
8.	16 ⁰	18 ⁰	118 ⁰	60 ⁰	58 ⁰
9.	29 ⁰	28 ⁰	108 ⁰	51 ⁰	57 ⁰
10.	16 ⁰	31 ⁰	130 ⁰	77 ⁰	53 ⁰
11.	36 ⁰	28 ⁰	118 ⁰	58 ⁰	60 ⁰
12.	40 ⁰	32 ⁰	125 ⁰	63 ⁰	62 ⁰
13.	17 ⁰	17 ⁰	107 ⁰	—	—
14.	21 ⁰	20 ⁰	117 ⁰	50 ⁰	62 ⁰

Tabelle VI Zusammenstellung von 14 Messungen während der Bissnahme (Kauabdruck)

Cond. re. = Sagittale Condylenbahn rechts

Cond. li. = Sagittale Condylenbahn links

Sy. = Symphysenbahnwinkel

Sy. l. = Symphysenbahnwinkel links

Sy. r. = Symphysenbahnwinkel rechts

Beachte die grosse individuelle Verschiedenheit der Condylenbahnen und des Symphysenbahnwinkels von Mensch zu Mensch und auch der beiden Kiefergelenke!

V. PRÜFUNG EINES NEUEN ARTIKULATORS

1. Allgemeines.

Einige allgemeine Erklärungen seien der Prüfung eines neuen Artikulators vorausgeschickt.

Das Ziel zweckentsprechender Artikulatoren-Konstruktion ist: möglichst naturgetreue Nachahmung derjenigen Bewegungsvorgänge des menschlichen Unterkiefers, die dem Artikulationsbereich der künstlichen Zahnreihen entsprechen. Es soll nicht nur, wie mit dem Okkludator, die Schlussbißstellung (Okklusion) von Unter- und Oberkiefer festgehalten werden, sondern es sollen Seitbiss- und Vorbissbewegungen nachgeahmt werden können. Man muss sich aber von allem Anfang an bewusst sein, dass wir den komplizierten Bau des Kiefergelenkes und seine differenzierten Bewegungsvorgänge mit einem mechanischen Instrument nicht vollkommen wiederzugeben vermögen. Wir können nur das Prinzipielle aus dem biologisch-physikalischen Geschehen der Kieferbewegungen auf unseren mechanisch-physikalischen Apparat, den Artikulator, übertragen. Wir wollen die Kieferbewegungen nicht in ihrem vollen Ausmass wiedergeben, sondern beschränken uns darauf, die für die künstlichen Zahnreihen artikulatorisch wichtigen Teile dieser Bewegungen zu reproduzieren. Diese sind die ersten 4 bis 5 mm der jeweiligen Gelenkbahn (Gysi, Spreng, vergleiche auch Bekk, Diss., Basel, 1946).

Ein Artikulator als mechanisches System vermag nur jene Bewegungen eindeutig wiederzugeben, die am Menschen als unveränderliche Bahnen von der starren, knöchernen Führung des Gelenkes abhängig sind. *Dies betrifft einzig die Condylenbahnen in der Sagittalen sowie den Symphysenbahnwinkel. Nur diese können wir am Patienten eindeutig bestimmen und infolgedessen individuell auf den Artikulator übertragen und reproduzieren. Diejenigen Bewegungen, die nebst der Gelenkführung vom Muskelzug und von der Muskelkraft sichtlich beeinflusst werden, können – wie im ersten Teil dieser Arbeit gezeigt –, bei der Bissnahme am Patienten nicht einwandfrei eruiert werden; daher ist es auch nicht möglich, diese Bahnen in einem Artikulator individuell nachzuahmen. Das betrifft vor allem die Bahnen des sogenannten «ruhenden» Condylus und die Bennett'sche Lateralverschiebung.*

Bevor ich meine Ausführungen fortsetze, sei der Name Bonwill mit allem Respekt erwähnt; war er doch der erste, der sich eingehend und bahnbrechend mit den Kaubewegungen beschäftigte, indem er versuchte, die Vorwärts- und Seitwärtsbewegungen mit einem Artikulator nachzuahmen. Das Bonwill'sche Dreieck dient heute noch als Orientierungszeichen für das

Verständnis der Bewegungsvorgänge des menschlichen Unterkiefers. Wenn sich dieses gleichseitige Dreieck von 10 cm Seitenlänge auch nicht immer genau nachweisen lässt, so hat sich doch die Verbindung dieser drei wichtigen Punkte am Unterkiefer: nämlich Mittelpunkt der Condylengelenkflächen links und rechts und der Berührungspunkt der beiden mittleren unteren Schneidezähne als geniales Hilfsmittel für die Betrachtung der Kinematik des menschlichen Unterkiefers erwiesen. *Bonwill* selbst hat einen Artikulator konstruiert (1865), der Vorbiss und Seitbiss ermöglichte. *Bonwill* gestaltete allerdings die Gelenkbahn horizontal und nicht individuell verstellbar. — Auf den *Bonwill'schen* Befunden bauten unter anderem *Wallisch* und *Walker* ihre Artikulatoren auf. Der *Wallisch-Artikulator* weist zwar eine zu steile Gelenkbahn auf, *Walker* hingegen hat bereits die individuelle Neigung der Gelenkbahn berücksichtigt, sein Apparat kann als Vorläufer der *Individual-Artikulatoren* betrachtet werden. Einen der ersten *Individual-Artikulatoren* baute *Kerr* (1902). *Kerr* beschäftigte sich sogar schon mit dem Einwärtswandern des schwingenden Condylus. Sein Artikulator soll eine Lateralverschiebung von etwa 5° aufweisen.

«War *Bonwill* der Begründer des Artikulationsproblems, so betrachte ich *Gysi* als neuzeitlichen Wegweiser!» Mit diesem Satz hat *Max Müller* aus Hannover sicher wahr gesprochen.

Gysi hat das Artikulations-Problem eingehend erforscht und mathematisch-geometrisch begründet. Dieser geniale Forscher hat 1908 als erster die Schneidezahnführung des Artikulators interpretiert und den *Symphysenbahnwinkel zur Bestimmung der zentralen Okklusion* eingeführt. *Gysi* entwickelte dann auch Messgeräte für die extraorale Messmethode der Bewegungsbahnen des Unterkiefers; die mit deren Hilfe gefundenen Resultate übertrug er auf den Artikulator. (Die für vorliegende Arbeit verwendeten Messgeräte – Messbogen, Bogenträger, Symphysenbahnzeichner –, die Professor *Spreng* seit 1929 insbesondere für seine Abdruckmethode, den Kauabdruck, schuf, stellen eine Vervollkommnung, Vereinfachung und Erweiterung gegenüber den *Gysischen* Apparaten dar. *Gysi* konstruierte 1921 als minutiösesten *Individual-Artikulator* den *Trubyte-Artikulator*. An diesem Instrument gestaltete er nicht nur die sagittalen Condylenbahnen und den Symphysenbahnwinkel, sondern auch die Lateralverschiebung und die Schneidezahnführung individuell verstellbar.

2. Über die Bahnen, die der Artikulator wiedergeben soll.

Die Kernfrage dieser Arbeit umfasst, wie erwähnt, die Nachprüfung, welche Bahnmessungen am Unterkiefer des Patienten in einem Artikulator individuell verstellbar sein müssen und welche Bahnen beim Bau des Arti-

kulators nur in einem günstigen Mittelwert zu berücksichtigen sind. Durch Überblick über meine Untersuchungen komme ich zu folgendem Resultat:

a) *Condylenbahn in der Sagittalen und Symphysenbahnwinkel.*

An einem Artikulator sollen nur jene Messergebnisse individuell verstellbar sein, die bei der Bissnahme einwandfrei ermittelt werden können. Nach meinen Untersuchungen sind das: die Condylenbahnen in der Sagittalen und der Symphysenbahnwinkel.

b) *Die Bennett'sche Lateralverschiebung.*

Die Bennett'sche Lateralverschiebung lässt sich bei der Bissnahme nicht einwandfrei ermitteln, weil sie nicht nur von der knöchernen Gelenkführung, sondern auch wesentlich vom Muskelzug abhängig ist; nur so kann ich mir die Verschiedenheiten in den Messergebnissen der Bennett'schen Lateralverschiebung zwischen den Messungen mit der leicht gleitenden Bißschablone und der durch Höcker verzahnten Prothese erklären. Es ist daher richtiger, für die Bennett'sche Lateralverschiebung einen Mittelwert zu wählen. Auf Grund der durchgeführten Prüfungen wurde die Ansicht Gysis, einen «Bennett»-Mittelwert von 15^0 zu wählen, als praktisch richtig befunden. Es ist zu betonen, dass diese 15^0 auf die Condylenpunkte des Bonwill'schen Dreiecks bezogen sind. Da bekanntlich bei der Lateralverschiebung der schwingende Condylus auf einem Kreisbogen um das transversale Rotationszentrum schwingt, ändert sich seine Grösse je nachdem, ob er innerhalb oder ausserhalb der Condylenpunkte des Bonwill'schen Dreiecks gemessen wird. Innerhalb der Condylenpunkte ist das Winkelmass bei einer bestimmten Lateralverschiebung grösser, ausserhalb geringer; Abb. 25. Dieser Tatsache ist beim Bau eines Artikulators Rechnung zu tragen, wenn die Intercondylarachse kürzer oder länger als 10 cm konstruiert wird. Beim zu prüfenden Artikulator Spreng wurde die Intercondylarachse auf 7 cm gekürzt, die Führung für den «Bennett» wurde als 18^0 angenommen, was an den Condylenpunkten des Bonwill'schen Dreiecks (10 cm) zirka 15^0 ergibt.

Es ist aber auch gar nicht wichtig – diese Ansicht teile ich mit Professor Spreng –, ob nun ein Artikulator einen «Bennett», der von 15^0 abweicht, aufweist. Wichtig ist, dass die Lateralverschiebung als solche vorhanden ist und, dass sie richtig funktioniert. Das ist leider nicht bei allen Artikulatoren, die mit einer Lateralverschiebung versehen sind, der Fall. Beim vorliegenden Artikulator nach Professor Spreng wurde der einwandfreien

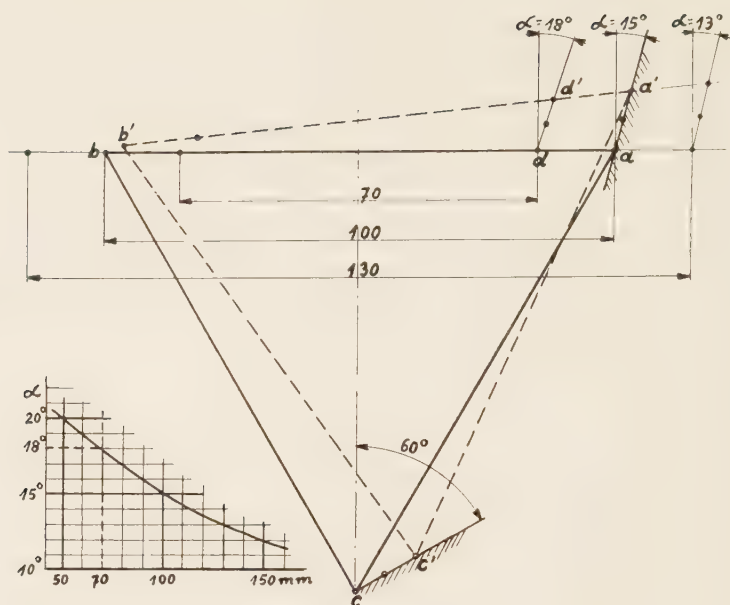


Abb. 25 Schematische Darstellung der Bennett'schen Lateralverschiebung am Bonwill'schen Dreieck.

Verschiebt man das Bonwill'sche Dreieck $a-b-c$ entlang einem «Bennett» von 15° , sowie entlang einer Schneidezahnführung von 60° , dann wandert die Ecke c (Symphysenpunkt) nach c' und die Ecke a (Endpunkt der Intercondylarachse) nach a' . Zwangsläufig wandert dann aber auch der Endpunkt d einer 70 mm langen Intercondylarachse nach d' , wobei ein Winkel von ca. 18° beschrieben wird. Die Winkelwerte von beliebig ändern Intercondylarachsen-Längen (z. B. bei 130 mm = 13°) können aus dem nebenstehenden Diagramm entnommen werden.

Dieser Tatsache ist beim Bau eines Artikulators dann Rechnung zu tragen, wenn man die Intercondylarachse verkürzen will. Beim Artikulator Spreng wurde die Intercondylarachse aus praktischen Gründen (Handlichkeit des Instrumentes) auf 7 cm verkürzt; die Führung für den «Bennett» muss also einen Winkel von 18° aufweisen.

Funktion der «Bennett»-Verschiebung besondere Beachtung geschenkt. Doch bleibe nicht übersehen, dass mitunter am Patienten innerhalb des Artikulationsbereiches überhaupt keine Lateralverschiebung festgestellt werden kann, wenn nämlich die horizontal gemessene Vorbiss- und Seitbissbahn innerhalb der ersten 5 mm zusammenfallen.

c) Die Bahn des sogenannten «ruhenden» Condylus.

Als «ruhenden» Condylus definieren wir den Gelenkkopf der *Arbeitsseite* des Unterkiefers. Er erfährt bei der Seitbissbewegung eine viel *geringere Ortsveränderung* als der Condylus der *Balanceseite* (schwingender Con-

dylus), er bleibt sozusagen in Ruhe. Die Bahn des «ruhenden» Condylus ist – wie bereits beschrieben – nicht von einer stabilen, knöchernen Führung abhängig, sondern wird weitgehend von der unteren hinteren, mehr oder weniger horizontal verlaufenden Faser-Partie des M. temporalis beeinflusst. Da sich die Bahn des sogenannten «ruhenden» Condylus in Richtung und Betrag bei der Bissnahme *nicht* einwandfrei ermitteln lässt, ist es ganz und gar unmöglich, sie in einem Artikulator individuell zu berücksichtigen.

d) Die Schneidezahnführung.

Die *Schneidezahnführung*, das heisst, die Neigung des Schneidezahntellers in der Sagittalen ist ebenfalls eine Grösse, die wir in keiner Weise aus der Bissnahme ermitteln können. Wohl ist die Propulsion – wie sich Gysi ausdrückt – beim Bezahnten einerseits durch die hintere Führung der Condylen und anderseits durch die vordere Führung der Schneidezähne individuell sehr verschieden; doch beim Zahnlosen geht durch den Verlust der Schneidezähne diese vordere Führung verloren. Infolgedessen kann man nur noch die hintere Führung, das heisst, die sagittalen Condylenbahnen individuell ermitteln und im Artikulator einstellen. *Die Schneidezahnführung richtet sich einzig und allein nach prothetischen Überlegungen.* Prothetisch gesehen, ist es unmöglich, die Schneidezahnführung des Bezahnten auf die Prothese zu übertragen, da sich durch eine steile Schneidezahnführung die Propulsionskraft des Unterkiefers viel zu stark auswirkt, was an der oberen Prothese zu Hebelwirkungen führt. Eine Schneidezahnführung von 60° oder 80°, wie sie beim Bezahnten vorkommt, würde die obere Prothese bei jedem Vorbiss abhebeln. Gysi schlägt im Scheff'schen Handbuch aus den genannten Gründen eine sehr schwache Schneidezahnführung vor; er nominiert zwar keinen bestimmten Winkel, befürwortet aber nur einen Schneidezahnüberbiss – wie er dies nennt – bis zu höchstens 40°. An anderer Stelle des gleichen Buches richtet Gysi die Schneidezahnführung nach folgender Formel ein:

$$\frac{\text{«Sag. Condylenbahn} + \text{Sag. Schneidezahnführung} - \text{Sag. Höckerneigung»}}{2}$$

Dadurch soll die günstigste Höckerneigung der Molaren bewirkt werden. (Molaren mit 20° Sag. Vorbissfacetten)

Bei Sag. Condylenbahn = 40°

und geforderter Sag. Vorbissfacetten-Neigung der Molaren = 20° resultiert eine Sag. Teller-Neigung von 0°

$$\frac{40^{\circ} + 0^{\circ}}{2} = 20^{\circ}$$

3. Der Artikulator.

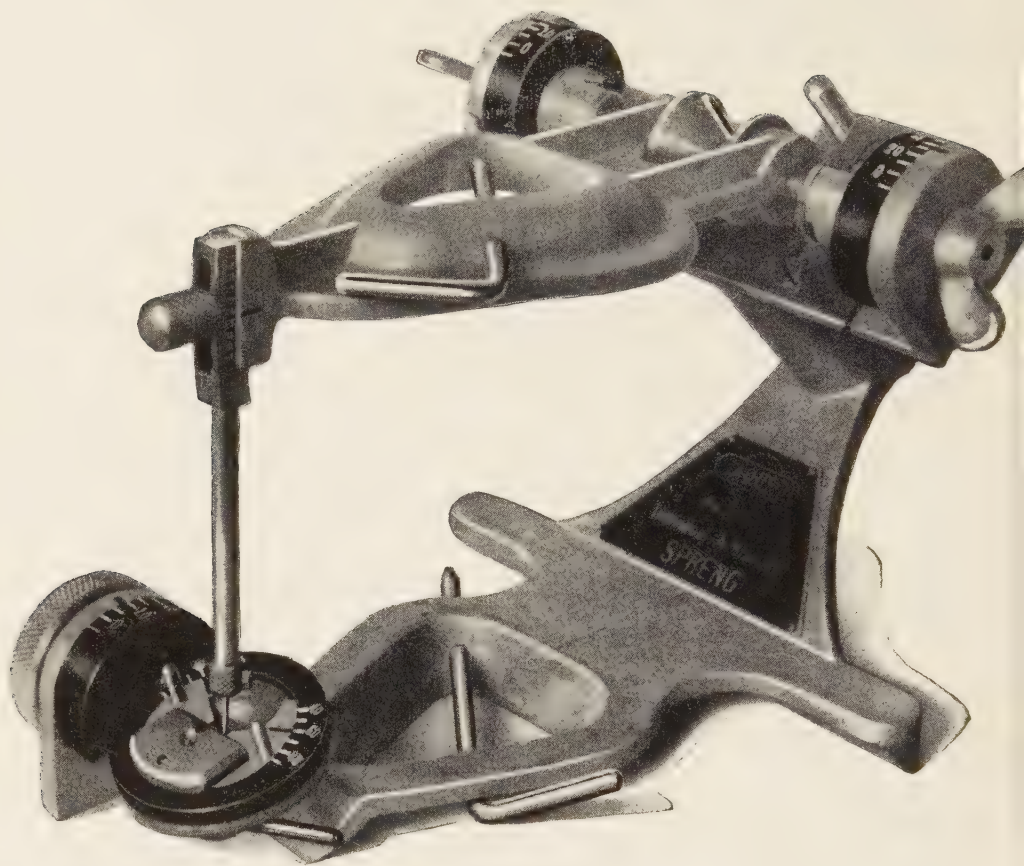


Abb. 26 Artikulator Spreng (definitives Modell).
Vergleiche Legende zu Abb. 31.

a) Bemerkungen über die Konstruktion.

Professor *Spreng* hat auf Grund jahrelanger Erfahrung und unermüdlicher Forschung einen Artikulator konstruiert, der den oben aufgestellten Forderungen entspricht. Abb. 27 zeigt das Versuchsmodell des Artikulators Spreng.

Einige Besonderheiten dieses neuen Apparates seien im Folgenden aufgezeigt. Der Spreng'sche Artikulator erlaubt *individuelle Einstellung der sagittalen Condylenbahnen, des Symphysenbahnwinkels und der Schneide-*

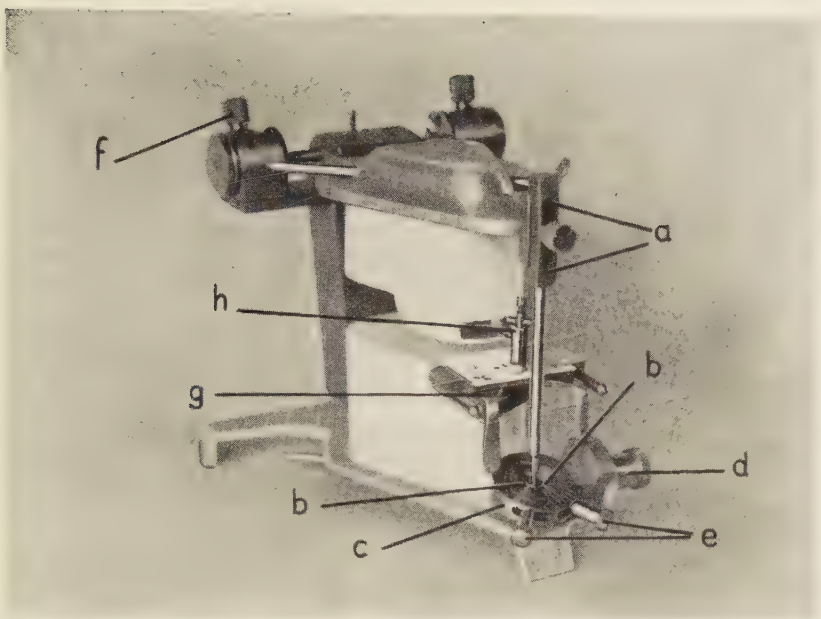


Abb. 27 Versuchsmodell des Artikulator Spreng (Versuchsanordnung für die Prüfung des Symphysenbahnwinkels).

- a = Kreissegmentförmige Verbindung des Stützstiftes mit dem Artikulator-Oberteil
- b = Führungsflächen für den Symphysenbahnwinkel
- c = Schneidezahnteller
- d = Verstellechraube für den Schneidezahnteller
- e = Verstellechrauben für den Symphysenbahnwinkel
- f = Verstellechraube für die sagittale Condylenbahn
- g = Bogenträger, am Artikulator-Unterteil («Unterkiefer») befestigt
- h = Symphysenbahnzeichner, am Artikulator-Oberteil («Oberkiefer») befestigt

zahnführung. Für die Messungsvergleiche wurde an diesem Artikulator eine *umstellbare Federung* für die Lateralverschiebung angebracht. Dadurch wurde von der Anfangslage aus für beide Seiten eine genaue Führung für die Lateralverschiebung erzielt. Diese eigentlich auf der Hand liegende Genauigkeit der Führung wurde meines Wissens bis heute meist ausser acht gelassen.

Am Unterkiefer bewirken hauptsächlich die Mm. pterygoideus lateralis und medialis (wenn einseitig in Aktion) die Bennett'sche Lateralverschiebung. Die beiden Muskel wirken demnach links und rechts entgegengesetzt. Wenn wir also in einem Artikulator den «Bennett» auch nur in einem Mittelwert nachahmen wollen, brauchen wir eine Federkraft, die bei beiden Condylenpunkte des Artikulators (entspricht beim Artikulator Spreng den

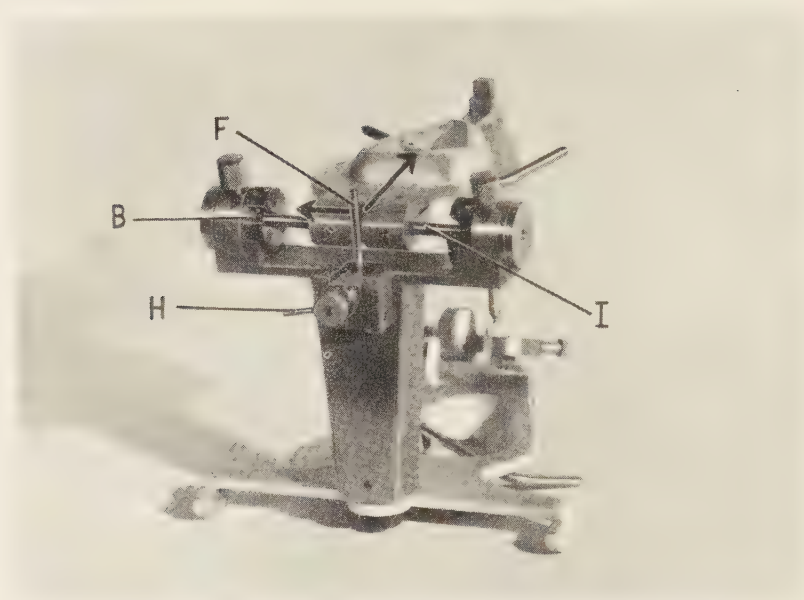


Abb. 28 Rückansicht des Artikulator Spreng. Blick auf die laterale Führungsfläche und auf die Federung.

B = Führungsfläche für den «Bennett»

F = Federung. Die Kraftrichtung wird durch die Pfeile angegeben.

H = Hebel zur Umstellung der Feder für die Lateralverschiebung. Die Richtung des Hebels zeigt zugleich die Richtung der umstellbaren Feder an.

I = Intercondylarachse. Sie wurde beim Artikulator Spreng auf 7 cm gekürzt.

Enden der auf 7 cm verkürzten Intercondylarachse) der Führung für die Lateralverschiebung (vergleiche Abb. 28) entlang zwingt. Da nun aber die Führung für die Lateralverschiebung links und rechts entgegengesetzt verläuft, müssen wir eine Feder haben, die beim linken Seitbiss das linke Ende der Intercondylarachse längs der linken Führungsfläche für die Lateralverschiebung, dagegen beim rechten Seitbiss das rechte Ende der Intercondylarachse längs der rechten Führungsfläche führt. Dazu braucht es zwei Federn, die abwechselungsweise in entgegengesetzter Richtung wirken, oder aber eine Feder muss in ihrem Richtungssinn umgestellt werden können. Einer solchen umstellbaren Feder bedient sich der Artikulator Spreng. Zu dieser umstellbaren Feder, die die Condylen entlang der lateralen Führungsfläche führt, kommt noch die bis jetzt übliche Artikulator-Federung, die den Artikulator-Oberteil («Oberkiefer») aus dem Seit-, resp. Vorbiss in die zentrale Okklusion zurückfedert. Ein wichtiges Charakteristikum des Artikulator Spreng ist also die *doppelte Federung*!

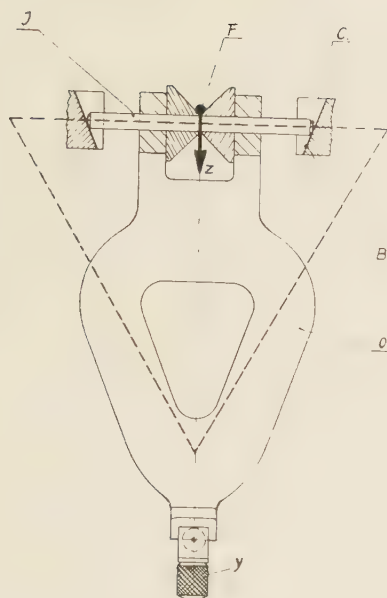


Abb. 29 Schematische Darstellung der Lagebeziehung der Intercondylarachse und der Führung für die Lateralverschiebung bei zentraler Okklusion beim Artikulator Spreng. Das Bonwill'sche Dreieck ist gestrichelt eingezeichnet. Legende s. Abb. 31.

Die Lagebeziehungen der auf 7 cm gekürzten Intercondylarachse zur Führung für die Lateralverschiebung bei zentraler Okklusion, resp. Seitbiss zeigen die schematischen Darstellungen von Abb. 29 und Abb. 30. Durch Pfeile ist die jeweilige Richtung der Federkraft angedeutet.

Als weitere Besonderheit des Artikulator Spreng sei die *transversale Neigung* des Schneidezahntellers genannt. Sie beträgt links und rechts nach vielen Versuchen von Professor Gysi je 10^0 . Bei einer sagittalen Schneidezahnführung von 0^0 würde sich demnach der Oberkiefer des Artikulators um 10^0 nach seitwärts aufwärts bewegen, was einem Tiefergleiten des Unterkiefers des Patienten um den gleichen Betrag entspricht (frontale Seitbissbahn). Bei einer sagittalen Schneidezahnführung von 15^0 resultiert im Artikulator Spreng eine frontale Seitbissbahn von 15^0 ; Abb. 42.

Eine dritte Besonderheit und zugleich erwünschte Gestaltung des Artikulator Spreng ist die kreissegmentförmige Verbindung von Stützstift und Artikulator-Oberteil. Sie ermöglicht, dass bei Bißsenkung, resp. Biss-erhöhung der Stützstift auf dem Schneidezahnteller an Ort und Stelle bleibt und somit immer vom gleichen Punkt aus den Führungsflächen des Symphysenbahnwinkel folgt. Abb. 31 zeigt schematisch die Verbindung von Stützstift und Oberteil des Artikulator Spreng.

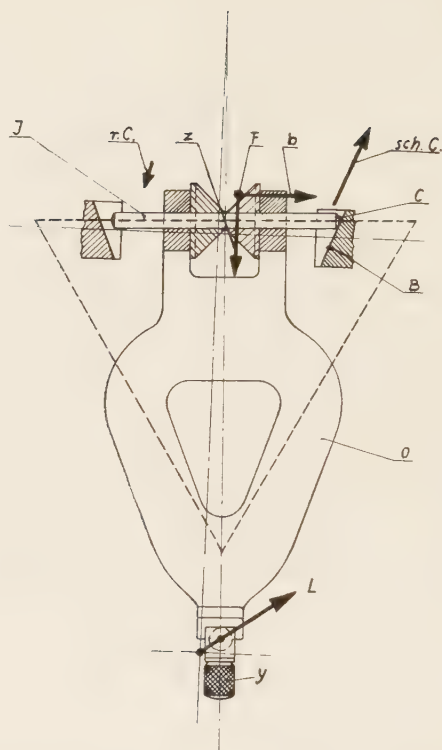


Abb. 30 Schematische Darstellung der Lagebeziehung der Intercondylarachse und der Führung für die Lateralverschiebung bei Seitbiss beim Artikulator Spreng. Das Bonwill'sche Dreieck ist gestrichelt eingezeichnet. Legende s. Abb. 31.

Die speziell verstellbare Feder für die Lateralverschiebung und die kreissegmentförmige Verbindung von Stützstift und Artikulator-Oberteil sind wichtige Besonderheiten des Artikulators.

Nach dieser Beschreibung der Einzelheiten des Spreng'schen Artikulators kann zur eigentlichen Prüfung dieses Apparates geschritten werden.

b) Die Wiedergabe der Bewegungen im Artikulator.

1. Prüfung des Symphysenbahnwinkels.

Es wurden vier verschiedene Symphysenbahnwinkel von Patienten am Artikulator eingestellt und mit der Versuchsanordnung Abb. 27 aufgezeichnet. Abb. 32 zeigt den Vergleich der Messungen am Patienten mit den Aufzeichnungen im Artikulator Spreng.

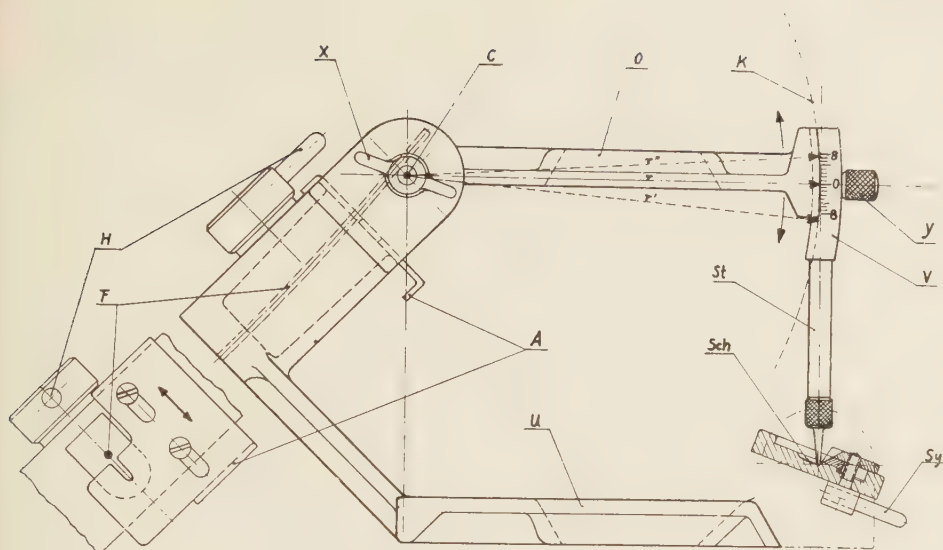


Abb. 31 Seitenanriss des Artikulator Spreng. Kreissegmentförmige Verbindung von Artikulator-Oberteil und Stützstift. Bei Bißsenkung resp. Bisserrhöhung bleibt der Stützstift auf dem Schneidezahnteller an Ort und Stelle, und der Oberteil des Artikulators bewegt sich auf einem Kreisbogen längs dem kreissegmentförmigen Verbindungsstück des Stützstiftes. (Vergleiche auch Abb. 29 und Abb. 30)

A = Arretierung der Federung für den «Bennett»

B = Führungsfläche für den «Bennett»

C = Endpunkt der Intercondylarachse

r. C = Bewegungsrichtung des sog. ruhenden Condylus

sch. C = Bewegungsrichtung des schwingenden Condylus

F = Federung. Sie wirkt in Richtung (z) und in Richtung (b)

Durch die Federkraft wird der Endpunkt der Intercondylarachse (C) beim Seitbiss auf der Führung (B) geführt. Die gleiche Feder wirkt aber auch in Richtung (z) und führt den Oberteil des Artikulators in die zentrale Okklusion.

H = Hebel zur Umstellung der Feder für die Lateralverschiebung (Text S. 63)

I = Intercondylar-Achse, beim Artikulator Spreng auf 7 cm verkürzt

K = Kreisbogen, auf welchem sich der Oberteil des Artikulators bei Bißsenkung resp. Bisserrhöhung bewegt.

L = Bewegungsrichtung des vordersten Punktes des Artikulator-Oberteils bei der Lateralverschiebung, entspricht dem Symphysenpunkt des Unterkiefers.

O = Oberteil des Artikulators

Sch = Schneidezahn-Führungsteller

St = Stützstift

Sy = Verstelleerschraube für den Symphysenbahnwinkel

U = Unterteil des Artikulators

V = Kreissegmentförmige Verbindung des Stützstiftes mit dem Oberteil

X = Verstelleerschraube für die sagittale Condylenbahn

Y = Fixierschraube für den Stützstift

$r = r' = r''$

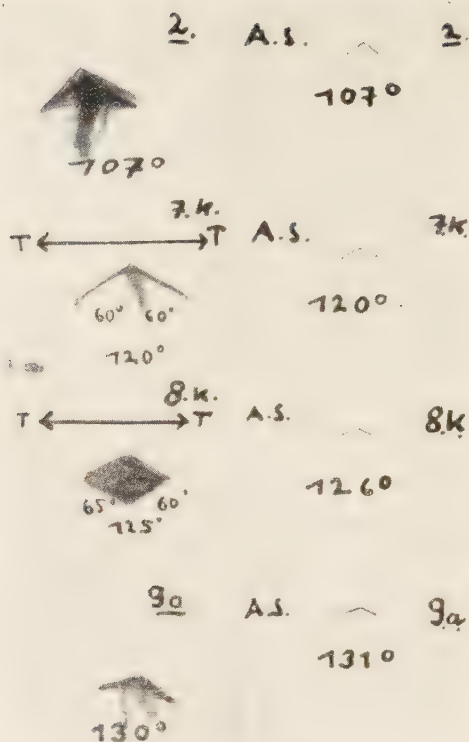


Abb. 32 Vier Aufzeichnungen des Symphysenbahnwinkels von Patienten und deren Wiedergabe im Artikulator Spreng. Beachte, dass im Artikulator nur die vordere Begrenzung (der Symphysenbahnwinkel) des eigentlich rhombischen Bewegungsfeldes wiedergegeben ist. Innerhalb dieser Begrenzung erfolgen die Verschiebungsbewegungen. Die am Patienten gefundenen Werte lassen sich sehr genau im Artikulator Spreng wiedergeben.



Abb. 33 Bewegungsfeld des Artikulators Spreng (Einstellung des Symphysenbahnwinkels 120°). Dieses Bewegungsfeld entspricht dem Artikulationsbereich der künstlichen Zahnreihe (Originalgrösse).

Es ist zu beachten, dass wir im Artikulator nur die vordere Begrenzung des rhombischen Bewegungsfeldes der entsprechenden Messung am Patienten individuell einstellen können. *Das Bewegungsfeld des Artikulators ist viel kleiner als das rhombische Bewegungsfeld eines Patienten, weil es nur dem Artikulationsbereich für die künstliche Zahnreihe entspricht*; Abbildung 33.

2. Prüfung der Condylenbahnen.

Die zweite Prüfung war Kontrolle der Condylenbahnen. Mit der Versuchsanordnung von Abb. 34 wurden Messungen der Condylenbahnen bei 50° , 30° und 10° ausgeführt, und zwar wurden links und rechts jeweils die gleichen Condylenbahnen eingestellt. Bei diesem Versuch interessiert uns vor allem die Länge der Bahn des schwingenden Condylus und die Richtung und Länge der Bahn des sogenannten «ruhenden» Condylus. Um die Versuchsanordnung von Abb. 34 eindeutig verständlich zu machen, sei folgendes bemerkt: Der Messbogen mit den Condylenschreibspitzen ist am Artikulator-Unterteil («Unterkiefer») befestigt; die Schreibplättchen sind mittels der Haltevorrichtung am Artikulator-Oberteil («Oberkiefer») starr fixiert. Diese Versuchsanordnung entspricht also ganz genau der Versuchsanordnung am Patienten. Da nun die Versuchsanordnung Abb. 34 genau der Versuchsanordnung der Gelenkbahnmessungen am Patienten entspricht, lassen sich die in Abb. 35 wiedergegebenen Aufzeichnungen so deuten, wie sie der Artikulator in Wirklichkeit auf den Patienten überträgt. Der sogenannte «ruhende» Condylus wandert also bei Aufzeichnungen im Artikulator Spreng nach *aussen* hinten und nach *unten* hinten. Zur bessern Orientierung sind auf den Aufzeichnungen von Abb. 35 die Subnasal-Tragial-Ebene und die Medio-Sagittale eingezeichnet.

Die Propagandisten der Mittelwert-Artikulatoren führen oft gegen die Individual-Artikulatoren das folgende Argument ins Feld: Individual-Artikulatoren seien unnötig und überflüssig, weil sich bestimmte Condylenbahnen im Bereich des Zahnbogens des Artikulators nicht oder nur unmerklich auswirken! In Anbetracht der artikulatorischen Feinheiten im Bewegungsablauf der künstlichen Zahnreihen zueinander und zum Kiefergelenk könnte ich dieser Ansicht nicht zustimmen. Sie ist unschwer zu widerlegen, wenn man die Frage prüft, wie sich eine bestimmte Condylenbahn an bestimmten Stellen im Zahnbogenbereich in der Sagittalen auswirkt. Mit der Versuchsanordnung Abb. 36 wurden Aufzeichnungen in der Sagittalen im Zahnbogenbereich vorgenommen. Bei einer frei gewählten, beidseitigen Condylenbahn von 50° , 30° und 10° wurden Aufzeichnungen im Molaren-, Eckzahn- und Incisivenbereich ausgeführt. Der Symphysenbahnwinkel betrug für alle Aufzeichnungen 120° , die Schneidezahnführung 15° . Die Aufzeichnungen wurden folgendermassen vorgenommen: Die federnde Condylenschreibspitze wurde im Artikulator-Oberteil mit dem Endstück eines Spreng'schen Messbogens in einem Gipssockel so befestigt, dass sie an Stelle der Molaren, bzw. des Eckzahnes, bzw. der Incisiven stand. Ein Gipssockel im Artikulator-Unterteil diente mit seinen Einschnitten der Aufnahme der sagittalen Schreibplättchen: Abb. 36. Wurde zum Beispiel die Schreibspitze im Molarengebiet befestigt, so wurden auf

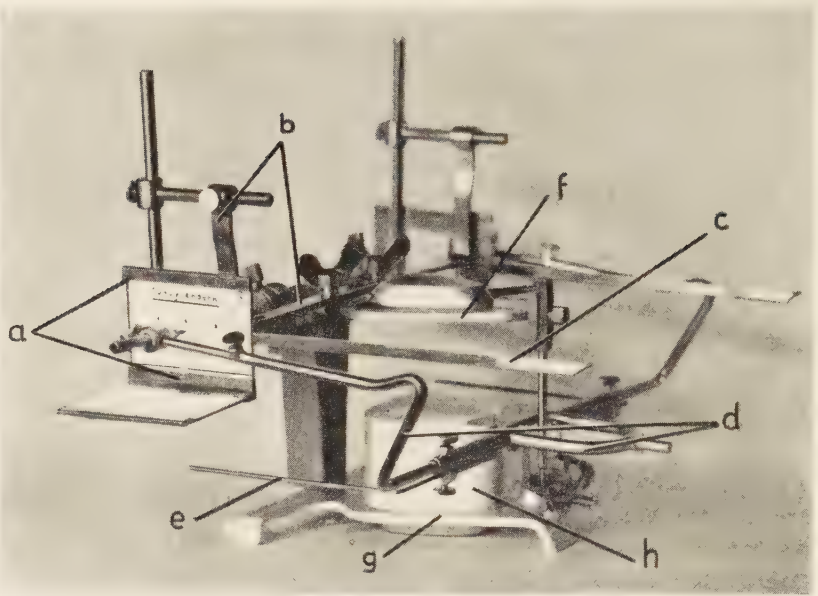


Abb. 34 Versuchsanordnung zur Prüfung der Condylenbahn des Artikulator Spreng.

- a = Plättchen-Haltevorrichtung (vom Stirnband, Abb. 14, übernommen). Sie ermöglicht die Fixierung der sagittalen und transversalen Registrierplättchen.
- b = Befestigungsarm für die Plättchen-Haltevorrichtung. Durch zwei Schrauben mit Flügelmuttern wird er am Artikulator-Oberteil («Oberkiefer») befestigt.
- c = Flexibles Visierstängelchen (vergleiche auch Abb. 14); es verläuft dem Richtstängelchen des Messbogens und den Längskanten des Artikulator-Oberteils und -Unterteils (Kauenebene des Artikulators!) parallel.
- d = Modifizierter Messbogen
- e = Richtstängelchen des Messbogens
- f = Längskante des Artikulator-Oberteils
- g = Längskante des Artikulator-Unterteils
- h = Gips-Sockel zur Befestigung des Bogenträgers am Artikulator-Unterteil («Unterkiefer»).

Diese Versuchsanordnung entspricht genau der am Patienten (Messbogen und Condylenschreibstifte am Unterkiefer). Der Vorteil dieser Versuchsanordnung ist, dass wir die erhaltenen Aufzeichnungen gerade als solche interpretieren können, ohne dass wir mit der Umkehrung der Bewegungen im Artikulator zu rechnen haben!

Die Ergebnisse dieses Versuches sind in Abb. 35 in natürlicher Grösse aufgezeichnet.

einem Registrierplättchen je drei Aufzeichnungen bei einer beidseitig gleich eingestellten Condylenbahn von 50° , resp. 30° , resp. 10° vorgenommen. Auf gleiche Weise wurden Aufzeichnungen im Eckzahn- und Incisivenbereich ausgeführt. Die Aufzeichnungen wurden auf der *linken* Seite im Artikulator vorgenommen, und zwar wurde zu diesem Zweck jeweils

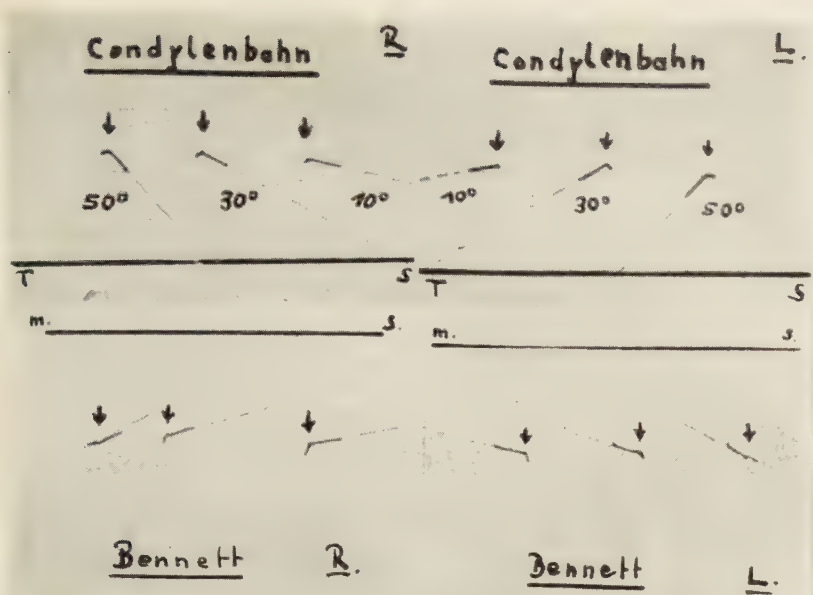


Abb. 35 Aufzeichnungen der sagittalen und transversalen Condylenbahnen des schwingenden und sog. «ruhenden» Condylus im Artikulator Spreng bei 50°, 30° und 10°.

T-S = Subnasal-Tragial-Ebene

m-s = Medio-Sagittale

Der Pfeil (↘) bezeichnet die Stelle der zentralen Okklusion.

Der sogenannte «ruhende» Condylus verläuft nach *abwärts* (in der Sagittalen) und nach *auswärts* (in der Transversalen). Seine Bahnlänge beträgt nicht mehr als 1 mm. Der Richtungsverlauf dieser Aufzeichnungen entspricht dem der Messungen am Patienten, weil die Versuchsanordnung im Artikulator (Messbogen am Artikulator-Unterteil «Unterkiefer») der Versuchsanordnung beim Patienten entspricht.

Anhand der Subnasal-Tragial-Ebene und der Medio-Sagittalen, die auf dem Registrierplättchen aufgezeichnet sind, lässt sich die Richtung der Condylenbahnen leicht ableiten.

der Artikulator-Oberteil in den *linken* Seitbiss geschoben, was natürlich einem Seitbiss nach *rechts* beim Patienten entspricht. Aus Abb. 36 und Tabelle VII folgt: Die sagittalen Aufzeichnungen im Zahnbogenbereich liegen grössenmässig zwischen den Winkelmassen der Schneidezahnführung und der jeweiligen Condylenbahn. Je näher eine Aufzeichnung bei den Condylen (Molarengbiet) oder beim Schneidezahnteller (Incisivengebiet) vorgenommen wird, um so mehr richtet sich ihre Winkelgrösse nach der Neigung der Condylenbahn oder des Schneidezahntellers; Tabelle VII. Die Aufzeichnungen im Molarengbiet werden also viel mehr

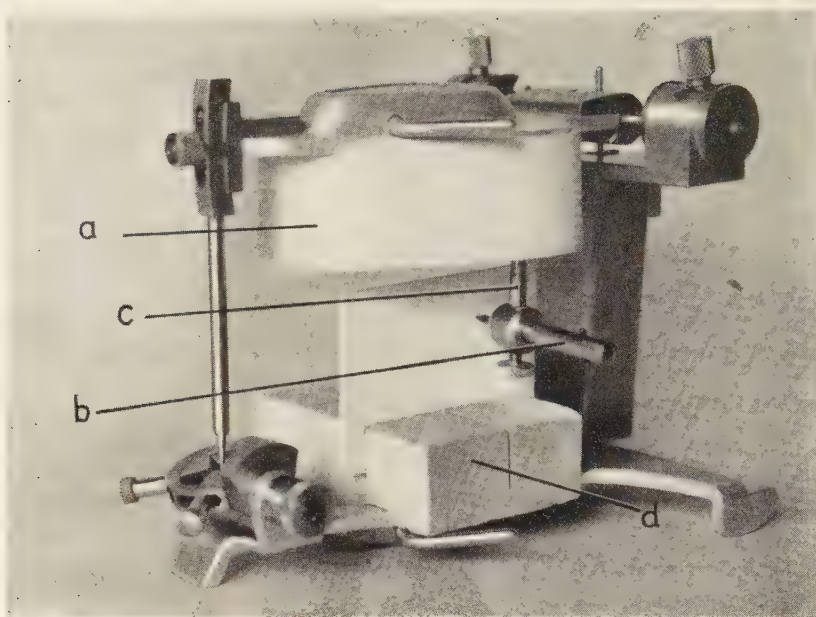


Abb. 36 Versuchsanordnung für sagittale Aufzeichnungen im Molarenbereich. In analoger Weise wurden die Aufzeichnungen im Eckzahn- und Incisivenbereich vorgenommen. Die Aufzeichnungen wurden auf der *linken* Seite im Artikulator vorgenommen, indem der Artikulator-Oberteil in den *linken* Seitbiss geschoben wurde. Dies entspricht einem Seitbiss nach rechts beim Patienten.

- a = Gipssockel im Artikulator-Oberteil. Er dient zur Befestigung eines Endstückes des Spreng'schen Messbogens, in dem dann die federnde Condylenschreibspitze festgeschraubt wird.
- b = Condylenschreibspitze
- c = Endstück des Spreng'schen Messbogens
- d = Gipssockel im Artikulator-Unterteil. In den Einschnitten werden die Registrierplättchen festgeklemt.

unter dem Einfluss der Condylenbahn stehen als jene im Incisivengebiet ; denn die Molaren liegen relativ näher beim Gelenk als die Incisiven. Dementsprechend wirkt sich eine verschieden eingestellte Condylenbahn von 50° , 30° , resp. 10° im Molarenbereich auch stärker aus als bei den Incisiven. Wir erhalten die Werte : Condylenbahn : 50° – Aufzeichnung im Molarengebiet : 40° ; Condylenbahn : 30° – Aufzeichnung im Molarengebiet : 27° ; Condylenbahn : 10° – Aufzeichnung im Molarengebiet : 12° . Im Incisivengebiet wirkt sich die Neigung der Condylenbahn viel schwächer aus, und wir erhalten mit unserer Versuchsanordnung folgende Resultate : Condylenbahn : 50° , 30° , resp. 10° – Aufzeichnung im Incisivenbereich : 26° , 20° , resp. 15° . Die Winkelmasse der Aufzeichnungen im Eckzahn-

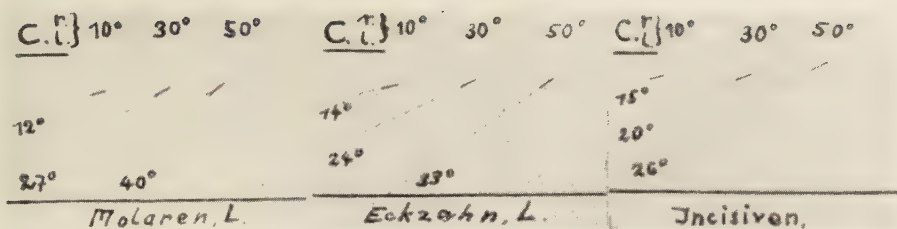


Abb. 37 Aufzeichnungen in der Sagittalen im Molaren-, Eckzahn- und Incisivenbereich bei beidseitig gleich eingestellter Condylenbahn von 50°, 30° und 10°. (Symphysenbahnwinkel: 120°, Schneidezahnführung: 15°)

C. $\left. \begin{matrix} r. \\ l. \end{matrix} \right\} = \text{Condylenbahn} \left\{ \begin{matrix} \text{rechts} \\ \text{links} \end{matrix} \right.$

(Sie wurde in diesem Versuch links und rechts gleich eingestellt.)

Je näher die Aufzeichnungsstelle bei den Condylen steht, desto stärker steht die Aufzeichnung unter dem Einfluss der jeweiligen Condylenbahn. Die Aufzeichnungen im Molarengebiet werden am stärksten von der Condylenbahn beeinflusst, die im Incisivengebiet am wenigsten.

Beidseitige Condylenbahn von:			
	10°	30°	50°
M.	12°	27°	40°
E.	14°	24°	33°
I.	15°	20°	26°

Tabelle VII Zusammenstellung der Ausmessungen von Abb. 37.

M. = Aufzeichnung in der Sagittalen im Molarenbereich.

E. = Aufzeichnung in der Sagittalen im Eckzahnbereich.

I. = Aufzeichnung in der Sagittalen im Incisivenbereich.

Am stärksten sind die Aufzeichnungen im Molarengebiet von der jeweiligen Condylenbahn beeinflusst, am wenigsten die Aufzeichnungen im Incisivengebiet, die Aufzeichnungen im Eckzahngebiet nehmen eine Mittellage ein.

bereich nehmen eine Mittellage zwischen jenen im Molaren- und Incisivenbereich ein. Es ergaben sich folgende Resultate: Condylenbahn: 50°, 30°, resp. 10° – Aufzeichnungen im Eckzahnbereich: 33°, 24°, resp. 14°. (Vergleiche Tabelle VII)

Ferner stellte sich die Frage, wie sich die Condylenbahn der Gegenseite auf sagittale Aufzeichnungen im Zahnbogenbereich auswirkt. Zur Prüfung dieser Frage wurde folgendermassen vorgegangen: Die Versuchsanordnung war die gleiche wie in Abb. 36, nur wurde bei diesen Aufzeichnungen nicht links und nicht rechts die gleiche Condylenbahnneigung eingestellt, sondern *die eine* Condylenbahn bei einem bestimmten Wert fixiert, während *die gegenüberliegende* Condylenbahn für je drei Aufzeichnungen auf 50°, 30°, resp. 10° eingestellt wurde. Folgendes Beispiel möge dies erklären: Die *rechte* Condylenbahn wurde bei 50° fixiert, während auf der *linken* Seite des Artikulators im Molarengebiet drei Aufzeichnungen bei einer *linken* Condylenbahnneigung von 50°, 30°, resp. 10° vorgenommen wurden. Diese drei Messungen wurden auf ein Registrierplättchen aufgezeichnet: Abb. 38. Dann wurde die *rechte* Condylenbahn bei 30° fixiert,

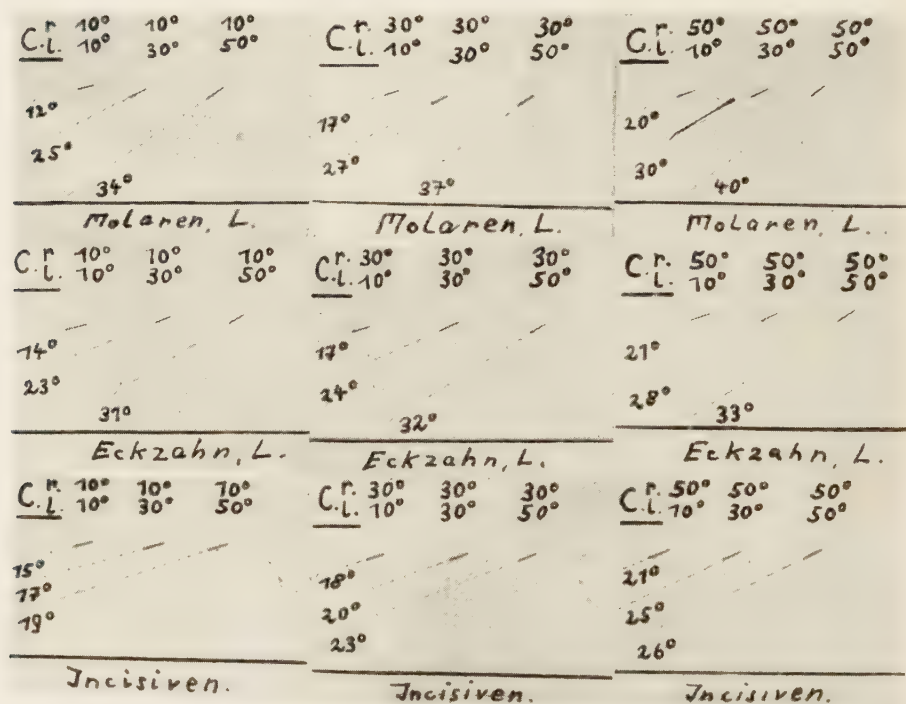


Abb. 38 Aufzeichnungen in der Sagittalen im Molaren-, Eckzahn- und Incisivenbereich bei verschiedener Einstellung der beiden Condylenbahnen.

C. $\begin{cases} \text{r.} \\ \text{l.} \end{cases}$ = Condylenbahn $\begin{cases} \text{rechts} \\ \text{links} \end{cases}$

Für die sagittale Aufzeichnung der Bewegungsbahnen im Zahnbogenbereich des Artikulators ist die gleichseitige Condylenbahn (Condylenbahn der Aufzeichnungsseite) verantwortlich; doch übt auch die Condylenbahn der Gegenseite einen deutlichen Einfluss auf diese Bahn aus. Vergleiche mit Abb. 37.

und auf der *linken* Seite des Artikulators wurden wieder drei Aufzeichnungen bei einer *linken* Condylenbahn von 50^0 , 30^0 , resp. 10^0 ausgeführt; und schliesslich wurde die *rechte* Condylenbahn bei 10^0 fixiert, während auf der *linken* Seite im Artikulator bei einer *linken* Condylenbahnneigung von 50^0 , 30^0 , bzw. 10^0 drei Messungen vorgenommen wurden. Ebenso wurde auch im Eckzahn- und Invisivenbereich vorgegangen. In Abb. 38 sind diese Messungen wiedergegeben. Es folgt daraus: Die Aufzeichnungen im Zahnbogenbereich der *linken* Seite des Artikulators sind in hohem Masse von der *linken* Condylenbahn abhängig, in geringerem Grade, aber doch deutlich feststellbar, werden die Aufzeichnungen der *linken* Seite des Artikulators von der *rechten* Condylenbahn beeinflusst. Allgemeiner können wir sagen: für die sagittale Aufzeichnung der Bewegungsbahnen im Zahnbogenbereich des Artikulators ist die gleichseitige Condylenbahn (Condylenbahn der Aufzeichnungsseite) verantwortlich, doch übt auch die Condylenbahn der Gegenseite einen deutlichen Einfluss auf diese Bahn aus; Abb. 38. Dieser Befund deckt sich mit den Ergebnissen der Untersuchungen von *L. Girard*. Er fand: Die Aufzeichnungen auf der Sagittalen werden deutlich von der Neigung der Condylenbahn beeinflusst. Auch der Einfluss unterschiedlicher Condylenbahnneigungen ist bei Aufzeichnungen in der Sagittalen deutlich feststellbar.

Über Untersuchungen betreffend den Einfluss der Artikulatorengelenke auf die Zahnführungen hat *Girard* eingehend gearbeitet. Ich gestatte mir, die Zusammenfassung aus seiner Arbeit «Dreidimensionale Messungen» hier anzufügen.

1. Einfluss des Symphysenbahnwinkels.
 - a) auf die Kieferbewegung in der Sagittalen: praktisch keinen Einfluss.
 - b) auf die Kieferbewegungen in der Horizontalen: Veränderungen am Symphysenbahnwinkel übertragen sich auf die Bewegungen in der Horizontalen.
 - c) Veränderungen am Symphysenbahnwinkel beeinflussen die Bewegungsvorgänge in der Transversalen.
2. Einfluss der Neigung des Symphysentellers.
 - a) auf die Bewegungen in der Sagittalen: Die Neigung des Symphysentellers beeinflusst die Bahnen auf der Sagittalen.
 - b) Auf die Kieferbewegungen in der Horizontalen hat die Tellerneigung keinen Einfluss.
 - c) Die Bewegungen in der Transversalen werden nur leicht beeinflusst.
3. Einfluss der Bennett'schen Lateralverschiebung.
 - a) Die Kieferbewegungen in der Horizontalen werden nicht beeinflusst.
 - b) Auch auf die Sagittalaufzeichnungen ist die Bennett'sche Lateralverschiebung ohne praktisch feststellbaren Einfluss.

- c) Die Transversalkurven werden nur ganz belanglos beeinflusst.
- 4. Einfluss der Neigung der Condylenbahnführung.
 - a) Die Aufzeichnungen auf der Horizontalen werden durch die Veränderung der Neigung der Condylenbahnführung am Artikulator praktisch nicht beeinflusst.
 - b) Die Aufzeichnungen auf der Sagittalen hingegen werden deutlich von der Neigung der Condylenführung beeinflusst.
 - c) Die Condylenbahnneigung beeinflusst auch die Bewegungen in der Transversalen, wenn auch nicht in grossem Masse.
- 5. Einfluss der Condylenbahnneigung am Artikulator bei verschiedener Neigung der Gelenke.
 - a) auf der Horizontalen: Einfluss belanglos.
 - b) Auf der Sagittalen ist der Einfluss der unterschiedlichen Condylenbahnführungen deutlich.
 - c) Auch die Transversalbewegungen werden beeinflusst.
- 6. Einfluss der Tellerneigung bei ungleicher Condylenbahnführung. Vor allem die Neigung der Sagittalbahnen ist abhängig von der Condylenführung am Artikulator und von der Tellerneigung.
- 7. Einfluss eines asymmetrischen Symphysenwinkels.
 - a) Die Bewegungen auf der Horizontalen werden beeinflusst.
 - b) Die Beeinflussung der Sagittalbahnen ist gering.
 - c) Auch die Transversalbewegungen werden beeinflusst.

3. Prüfung der transversalen (frontalen) Seitbissbahn.

Die transversale Seitbissbahn kann bei der Bissnahme in keiner Weise ermittelt und somit auch nicht individuell auf die Verhältnisse der Prothese übertragen werden. Es ist auch nicht angängig, die transversale Seitbissbahn des natürlich Bezahnten auf die Prothese übertragen zu wollen, da die Artikulationsverhältnisse beim natürlichen Gebiss ganz andere sind als die für die prothetisch erdachte künstliche Zahnreihe. Da ist die gesamte Artikulation so einzurichten, dass möglichst geringe Schubwirkungen auf die Prothesenbasis ausgeübt werden.

Mit der Versuchsanordnung Abb. 39 wurde die transversale (frontale) Seitbissbahn des Artikulator Spreng gemessen. Bei einer Schneidezahnführung von 15° beträgt sie 15° , Abb. 42. Es sei noch besonders hervorgehoben, dass die transversale Seitbissbahn im Artikulator einzig von der Schneidezahnführung beeinflusst wird; von der Condylenbahn ist sie unabhängig; Abb. 40, Abb. 41. Den grössten Einfluss auf die transversale Seitbissbahn hat die transversale Neigung des Schneidezahntellers. Während sie beim Artikulator Spreng, der eine transversale Tellerneigung von je 10° aufweist, 15° misst, beträgt die transversale (frontale) Seitbissbahn in einem Artikulator mit planem Schneidezahnteller nur 5° . (Beide Angaben sind auf eine Schneidezahnführung (sagittale Tellerneigung) von 15° bezogen.)

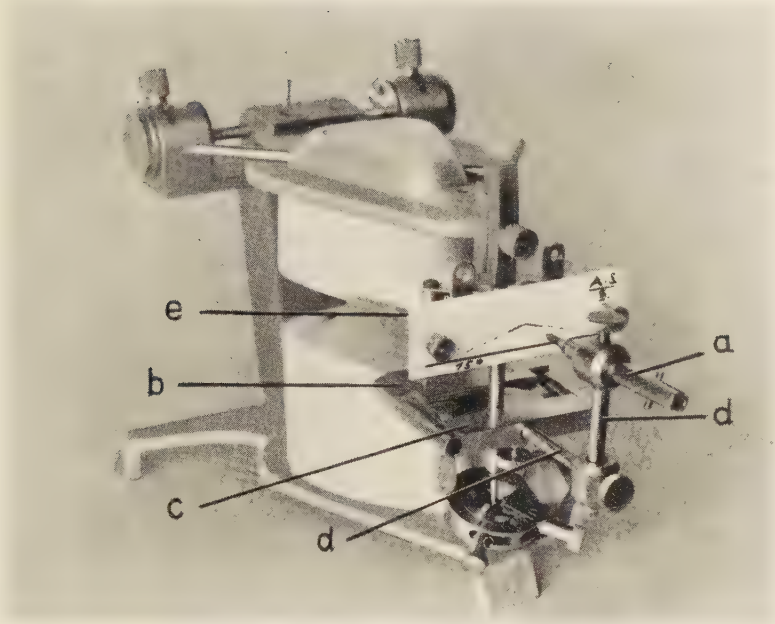


Abb. 39 Versuchsanordnung für die Prüfung der transversalen Seitbissbahn.

a = Condylenschreibspitze

b = Bogenträger

Er wird mit Kerr-Masse in einem Gipssockel am Artikulator-Unterteil befestigt.

c = Führungsvorrichtung für das Endstück eines Spreng'schen Messbogens
Sie wird auf den Messbogen gesteckt.

d = Endstück des Spreng'schen Messbogens

e = Bogenträger. Er wird mit Kerr-Masse in einem Gipssockel am Artikulator-Unterteil befestigt. Auf ihn wird die frontale Tragplatte (Abb. 20) gesteckt, an der das frontale Registrierplättchen befestigt wird. (Vergleiche auch Abb. 20 und 21)

Zur Aufzeichnung der transversalen Seitbissbahn wird der Artikulator-Oberteil von der zentralen Okklusion aus je in den linken, bzw. rechten Seitbiss geführt. Der Artikulator-Oberteil verschiebt sich dann nach seitwärts und aufwärts, was einem Seitwärts- und Abwärtsgleiten des Unterkiefers des Patienten entspricht. Beim Artikulator Spreng beträgt die transversale (frontale) Seitbissbahn 15° , sofern der Schneidezahnteller eine Sagittal-Neigung von 15° aufweist.

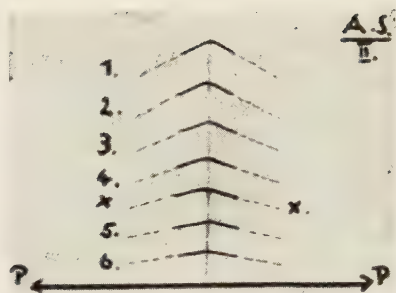


Abb. 40 Aufzeichnung der transversalen Seitbissbahn bei gleichbleibender transversaler Schneidezahn-Tellerführung von 10° und verschiedener sagittaler Neigung des Schneidezahntellers. Die Condylenbahnen wurden nicht verändert, sie blieben bei 30° fixiert.

1. =	Schneidezahnführung :	50°	Transversaler Seitbiss :	je	28°
2. =	"	: 40°	"	"	: je 26°
3. =	"	: 30°	"	"	: je 23°
4. =	"	: 20°	"	"	: je 18°
x. =	"	: 15°	"	"	: je 15°
5. =	"	: 10°	"	"	: je 13°
6. =	"	: 0°	"	"	: je 10°

Die transversale Seitbissbahn wird deutlich von der Neigung des Schneidezahntellers beeinflusst. Beim Artikulator Spreng (Gebrauchsmodell) ist die Schneidezahnführung bei 15° (x.) fixiert, die transversale Seitbissbahn beträgt demnach 15° .

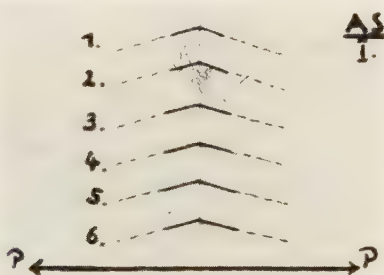


Abb. 41 Aufzeichnung der transversalen Seitbissbahn bei verschiedener Einstellung der Condylenbahn. Die Neigung des Schneidezahntellers betrug bei allen Aufzeichnungen 15° ; transversale Tellerneigung 10° .

1. =	Condylenbahn :	50°	Transversaler Seitbiss :	je	18°
2. =	"	: 40°	"	"	: je 16°
3. =	"	: 30°	"	"	: je 15°
4. =	"	: 20°	"	"	: je 14°
5. =	"	: 10°	"	"	: je 14°
6. =	"	: 0°	"	"	: je 14°

Die transversale Seitbissbahn wird durch die Neigung der Condylenbahn nur minimal beeinflusst (vergleiche Abb.40).



Abb. 42 Aufzeichnung der transversalen Seitbissbahn im Artikulator Spreng (transversale Tellerneigung: 10°). Bei einer fixen sagittalen Schneidezahntellerneigung von 15° beträgt der transversale Seitbiss 15° .

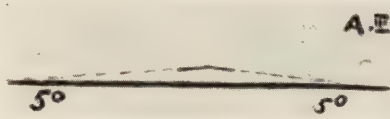


Abb. 43 Aufzeichnung des transversalen Seitbisses in einem Artikulator mit (transversal) planem Schneidezahnteller. Bei einer sagittalen Tellerneigung von 15° beträgt die transversale Seitbissbahn 5° .

c) *Praktische Prüfung des Artikulators.*

Nachdem der Symphysenbahnwinkel, die Condylenbahnen und der transversale (frontale) Seitbiss mit den in dieser Arbeit dargestellten Versuchsanordnungen je für sich geprüft waren, wurde der Artikulator Spreng der eigentlich praktischen Prüfung unterzogen. Zu diesem Zwecke wurden einem zahnlosen Patienten im Artikulator Spreng Prothesen angefertigt. Die Basis der Platten wurde nach dem Kauabdruck-Verfahren gewonnen, wobei der Biss bestimmt und die sagittalen Condylenbahnen und der Symphysenbahnwinkel aufgezeichnet wurden. Die am Patienten gefundenen Winkelmasse übertrug man auf den Artikulator Spreng, in dem die Prothesen dann in einwandfreiem *Vielpunktkontakt* aufgestellt wurden. Eine erste Kontrolle galt den sagittalen Condylenbahnen und dem Symphysenbahnwinkel, gemessen mit der fertigen Prothese im *Artikulator*. Nun wurde die Prothese in den Mund des Patienten eingesetzt; sie zeigte auch in situ genau wie im Artikulator einwandfreien Vielpunktkontakt. Als zweite Kontrolle wurden nun die Messungen der sagittalen Condylenbahnen und des Symphysenbahnwinkels mit der fertigen Prothese im Mund des Patienten vorgenommen.

Aus Abb. 44 und aus Tabelle VIII geht hervor, dass die sagittalen Condylenbahnen und der Symphysenbahnwinkel während der Bissnahme, mit der Prothese im Artikulator und mit der fertig eingeschliffenen Prothese im Mund des Patienten, sehr genau übereinstimmen. Das ist ein weiterer

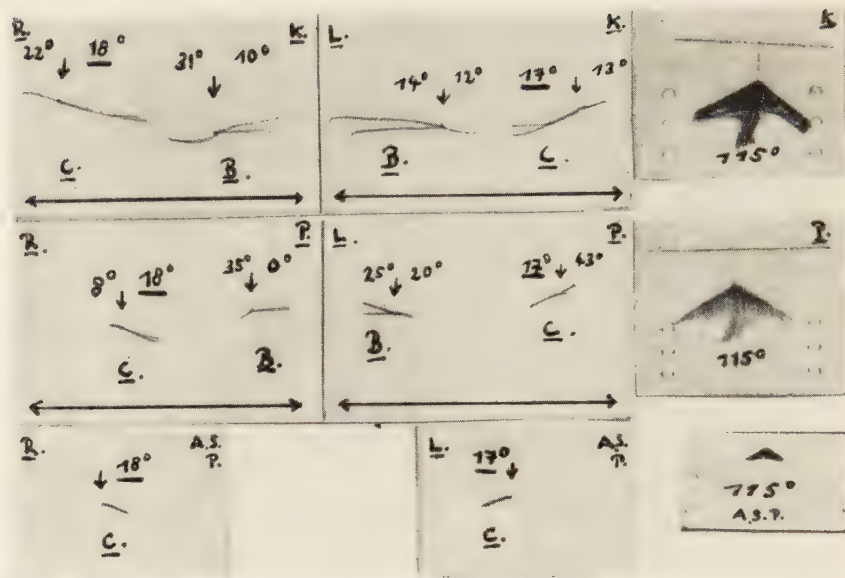


Abb. 44 Gelenkbahnmessungen eines Patienten mit dem Kauabdruck (K), mit der fertigen Prothese (P) und im Artikulator Spreng (A). Nur die Condylenbahnen und der Symphysenbahnwinkel zeigen Übereinstimmung bei der Messung mit dem Kauabdruck (Bissnahme) und mit der fertigen Prothese. Im Artikulator Spreng lassen sich nur diese beiden Winkelmasse individuell einstellen; sie lassen sich aber genau auf die fertige Prothese übertragen.

	Rechts				Links				Sy.	Sy. l.	Sy. r.
	Cond. Bahn		R. Cond.		Cond. Bahn		R. Cond.				
	C.	B.	C.	B.	C.	B.	C.	B.			
K	18 ⁰	10 ⁰	22 ⁰	31 ⁰	17 ⁰	14 ⁰	13 ⁰	12 ⁰	115 ⁰	58 ⁰	57 ⁰
P	18 ⁰	0 ⁰	8 ⁰	35 ⁰	17 ⁰	25 ⁰	43 ⁰	20 ⁰	115 ⁰	57 ⁰	58 ⁰
A	18 ⁰				17 ⁰				115 ⁰		

Tabelle VIII Zusammenstellung der Ausmessungen von Abb. 44.

Cond. Bahn = Condylenbahn

R. Cond. = Bahn des sog.

«ruhenden» Condylus

Sy. = Symphysenbahnwinkel

K = Messung während des Kauabdruckes

P = Messung mit der fertigen Prothese im Mund des Patienten

A = Messung mit der Prothese im Artikulator Spreng

Sy. l. = Symphysenbahnwinkel links

Sy. r. = Symphysenbahnwinkel rechts

C. = Sagittale Condylenbahn

B. = Horizontale (laterale) Condylenbahn («Bennett»)

Beweis für die einwandfreie Funktion und für die Brauchbarkeit des Artikulator Spreng sowie dafür, dass die sagittalen Condylenbahnen und der Symphysenbahnwinkel als unveränderliche, für das Erstellen der künstlichen Zahnreihen einflussreiche, individuelle Führungen zu betrachten sind.

Der Vollständigkeit halber wurden bei den Messungen während der Bissnahme und bei den Messungen mit der fertigen Prothese am Patienten auch noch die Bennett'sche Lateralverschiebung und die Bahnen des sogenannten «ruhenden» Condylus aufgezeichnet. Auch hier zeigte es sich, dass die Resultate der Messungen dieser Bahnen während der Bissnahme gegenüber jenen mit der fertigen Prothese gewisse Differenzen aufweisen; Abb. 44, Tabelle VIII. *Nur die sagittalen Condylenbahnen und der Symphysenbahnwinkel lassen sich bei der Bissnahme einwandfrei ermitteln und mit der fertig erstellten Prothese nachprüfen!*

Schliesslich wurde noch untersucht, ob sich die transversale Seitbissbahn auch wirklich auf die Prothese übertragen lässt. Es wurden Messungen dieser Bahn mit der fertigen Prothese im Artikulator und mit der fertig eingeschliffenen Prothese im Mund des Patienten vorgenommen; Abb. 45. Auch diese rein prothetische Grösse lässt sich vom Artikulator Spreng auf die Prothese übertragen.

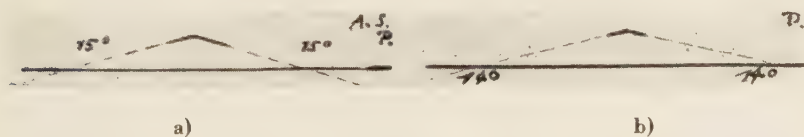


Abb. 45 Aufzeichnungen der transversalen Seitbissbahn.

- a) Mit der Prothese im Artikulator Spreng (15° - 15°)
- b) Mit der Prothese im Mund des Patienten (14° - 14°)

Die Differenz von 1° darf als Genauigkeitsdifferenz bei der Ausmessung angenommen werden.

Die transversale (frontale) Seitbissbahn lässt sich demnach mit dem Artikulator Spreng auf die Prothese übertragen und kann im Munde mit gleichem Winkelwert wieder ermittelt werden.

VI. ZUSAMMENFASSUNG UND PRAKTISCH-PROTHETISCHE FOLGERUNGEN

Durch die vorliegenden Untersuchungen bin ich zu folgenden Ergebnissen und Feststellungen gekommen:

1. *Bei der Bissnahme am Patienten lassen sich einzig und allein die sagittalen Condylenbahnen und der Symphysenbahnwinkel eindeutig bestimmen.* Nur diese lassen sich einwandfrei auf die Prothese übertragen und dienen als individuelle Führungen zur Erstellung der prothetischen Artikulation der künstlichen Zahnreihen.

2. Die *sagittalen Condylenbahnen* weisen bei verschiedenen Patienten sowie beim gleichen Patienten von links zu rechts oft bedeutende Unterschiede auf. Die *sagittale* Condylenbahn ist von der Neigung des Tuberculum articulare abhängig. Für die Praxis ist es bei der Bissnahme durchaus genügend, die Registrierplättchen für die Aufzeichnung der sagittalen Condylenbahnen mit freier Hand zu halten; jedoch so, dass die untere Kante des Registrierplättchens parallel zur prothetischen Ebene (Subnasal-Tragial-Linie) steht.

3. Der *Symphysenbahnwinkel* zeigt grosse individuelle Verschiedenheit. Der grösste am Basler Institut gemessene Winkel beträgt 156° , der kleinste 65° . Der Symphysenbahnwinkel weist meist eine leichte Asymmetrie auf; grosse Asymmetrien konnte ich bei meinen Untersuchungspersonen nicht feststellen. Grosse Asymmetrien, die in Wirklichkeit vorkommen, sollten berücksichtigt werden, da sie die artikulatorische Führung der künstlichen Zähne stark beeinflussen. (Vergleiche Girard: «Dreidimensionale Messungen».)

4. Die *Bahn des sogenannten «ruhenden» Condylus* verläuft meist nach aussen und aufwärts. Nur in wenigen Fällen fand ich eine Auswärts- und Abwärtswanderung. Die Bahnlänge des «ruhenden» Gelenkkopfes beträgt im Artikulationsbereich kaum 1 mm. Diese Bahn scheint nicht von einer stabilen, knöchernen Führung, sondern vielmehr vom Muskelzug der horizontalen Partie des M. Temporalis abhängig zu sein.

5. Die *Bennett'sche Lateralverschiebung* wird nicht nur von einer stabilen, knöchernen Führung, sondern auch vom Muskelzug bestimmt und ist deshalb veränderlich.

6. Die *frontale Seitbissbahn* lässt sich nicht aus der Bissnahme bestimmen. Sie steht in keiner Abhängigkeit von der Condylenbahn. In einem Artikulator hat sich diese Grösse nach rein prothetischen Überlegungen zu richten.

7. An einem Artikulator sollen die sagittale Condylenbahn und der Symphysenbahnwinkel individuell verstellbar sein.

8. Die Bennett'sche Lateralverschiebung soll an einem Artikulator in einem Mittelwert (15^0 nach Gysi) eingestellt werden; wird sie berücksichtigt, so muss sie aber auch wirklich funktionieren (Artikulator Spreng: verstellbare Federung!).

In meiner Arbeit hat sich aufs Neue gezeigt, wie grosse Unterschiede die sagittale Condylenbahn von Patient zu Patient und auch zwischen der linken und rechten Seite des gleichen Patienten aufweist; auch der Symphysenbahnwinkel zeigt grosse individuelle Variation. Dieser Tatsache müssen wir unbedingt Rechnung tragen. Wenn wir die prothetische Versorgung als ärztliche Handlung betrachten, was sie durchaus ist, sind wir verpflichtet, diese individuellen Verschiedenheiten zu messen, und wir müssen darauf bedacht sein, dass der Techniker die am Patienten ermittelten Masse im Artikulator – und zwar vor dem Einartikulieren der Modelle – einstellt. Selbstverständlich müssen auch beim Einschleifen der Prothese die gefundenen Werte im Artikulator fixiert sein.

Auf Grund unserer Messungen können wir den künstlichen Zahnreihen die Stellung geben, die der individuellen Gelenkführung entspricht. Niemals aber dürfen wir die Artikulation der künstlichen Zahnreihen der natürlichen Artikulation gleichsetzen. *Die Artikulation der künstlichen Zahnreihen ist eine rein prothetisch erdachte!*

Vom medizinischen Standpunkt aus ist es unrichtig, alle Patienten über den gleichen Leisten zu schlagen und Mittelwert-Artikulatoren oder gar Okkludatoren zu benützen! — Es ist unsere Aufgabe als Zahnärzte, die prothetische Versorgung mit ärztlichem Berufsethos zu betreiben, die Patienten zu beraten und sie aufzuklären; denn oft ist der Patient ausserstande, die schädlichen Folgen eines unfachgemässen «Gebisswerkzeuges» einzusehen, zumal diese Schädigungen nur langsam und unmerklich eintreten, dafür aber umso schwerer gutzumachen sind.

Es ist mir ein Bedürfnis, Herrn Prof. Dr. med. M. Spreng für die Überlassung der Bearbeitung dieses Themas und für die tatkräftige, wertvolle Unterstützung bei der Arbeit meinen ganz besonderen Dank auszusprechen. Für die Anfertigung der Photographien sei Frl. G. Havrlik bestens gedankt.

VII. LITERATUR

Amoedo, O.: L'articulation temporo-maxillaire, les muscles masticateurs et les arcades dentaires au point de vue de la prothèse dentaire. *Odontologie* 1908, No 9. — *Baecker, R.*: Zur Histologie des Kiefergelenks Meniskus des Menschen und der Säuger. *Zeitschr. f. Mikrosk.-anat. Forschung*, 1931, p. 223. — *Bennett*: Die laterale Komponente der Condylen bei Seitbiss. London 1908. — *Bekk, W.* Die prothetisch nutzbare Gelenkbahn. Diss. Basel, 1946. — *Benson, C. W.*: Die Condylenbahnen. I. of the Am. Dent. Ass. 1932, H. 9, p. 1519. — *Bonwill*: The geometrical and mechanical laws of the articulation. *Am. System of Dentistry*, 1887. — *Fischer, R.*: Beziehungen zwischen den Kieferbewegungen und der Kauflächenform der Zähne. Zürich, 1926. — *Gasser, F.*: Ästhetik in der Zahnheilkunde. *Zahnärztl. Welt*, 1950, p. 476. — *Gerber, A.*: Die Bewegungen des Unterkiefers und ihre Wiedergabe im Artikulator. *Zahnärztl. Welt*, 1950, p. 464. — *Girard, L.*: Dreidimensionale Messungen der Kieferbewegungen mit Hilfe eines Spezialartikulators. Beiträge zur Zahnmedizin, Basel, 1949. — *Gysi, A.*: Beitrag zum Artikulationsproblem. Berlin, 1908. — Der neue verstellbare Gysi-Artikulator mit der Rumpel'schen Schablonenführung. *Schw. V. f. Z.*, 1915, H. 3, p. 19, Abb. 24. — *Zahnersatzkunde* (in Scheff-Pichler, *Handbuch der Zahnheilkunde*, Bd. 4), 1929. — *Müller, J.*: Die horizontale Asymmetrie des Kiefergelenks. Diss. Basel, 1934. — *Müller, M.*: Grundlagen und Aufbau des Artikulationsproblems im natürlichen und künstlichen Gebiss. Leipzig, 1925. — *Müller, R.*: Die Lage der Zahnwurzeln im Ober- und Unterkiefer und ihre Druckaufnahme. Diss., Basel, 1951. — *Rein, H.*: Physiologie des Menschen. Berlin, 1943. — *Sicher, H.*: Die reine Scharnierbewegung im Kiefergelenk. *Z. f. Stom.*, 1928, p. 394. — Zur Mechanik des Kiefergelenks. *Z. f. Stom.*, 1929, p. 27. — *Spreng, M.*: Die Prothese und die lebenden Gewebe. Basel, 1945. — Aufbau und Funktion des Kiefergelenks. *Schw. M. f. Z.*, 1947. — Gesichtsbogen und Symphysenbahnzeichner für die Bissbestimmung bei totalem Zahnersatz. *Schw. M. f. Z.*, 1930. — Der Kauabdruck, München, 1953. — *Steinhardt, G.*: Die anatomisch-physiologischen Verhältnisse des zahnlosen Kiefers, insbesondere der Gelenke und ihrer Beziehung zur Bissnahme und künstlichen Artikulation. *Deutsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde*, 1936, p. 209. — *Wallisch, W.*: Zur makroskopischen Anatomie des Kiefergelenkes. *Z. f. Stom.*, 1933, p. 101.

